T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

İTFAİYECİLİK VE YANGIN GÜVENLİĞİ

TEMEL ELEKTRİK–1
525MT0274

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. STATİK ELEKTRİK 3
1.1. Elektriğin Tanımı ve Üstünlükleri 3
1.2. Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanılan Kaynaklar 4
1.2.1. Hidrolik Kaynaklar 5
1.2.2. Termik Kaynaklar 7
1.2.3. Nükleer Kaynaklar 8
1.2.4. Diğer Kaynaklar 9
1.3. Atomun Yapısı ve Elektron Teorisi 13
1.3.1. Atomun Yapısı 14
1.3.2. Serbest Elektronlar 18
1.3.3. Atomun Yapısına Göre İletken ve Yalıtkan Tanımı 18
1.4. Elektrik Yükü 21
1.4.1. Elektrik Yükü ve Birimi 21
1.4.2. Elektriklenme Yöntemleri 23
1.4.3. Coulomb Kanunu 29
1.5. Elektrik Alanı 31
1.5.1. Elektrik Kuvvet Çizgileri 31
1.5.2. Elektrik Alanı ve Alan Şiddeti 31
1.6. Elektrik Potansiyeli 33
1.6.1. Potansiyel ve Gerilim 33
1.6.2. Şimşek ve Yıldırım 34
1.7. Statik Elektrik ve Elektrostatiğin Kullanım Alanları 36
1.7.1. Statik Elektrik ve Oluşumu 36
1.7.2. Statik Elektriğin Zararları 37
1.7.3. Statik Elektriğin Faydaları ve Kullanım Alanları 39
1.7.4. Statik Elektrik Yüklerinin Ölçülmesi 39
1.7.5. Statik Elektriğin Zarar Verebileceği Ortamlarda Alınacak Önlemler 41
UYGULAMA FAALİYETİ 46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 49
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 52
2. ELEKTRİK AKIMININ ÖNGÖRÜLMEYEN ETKİLERİNE KARŞI ÖNLEM ALMA 53
2.1. Elektrik akımı 53
2.1.1. Elektrik Akımının Katı, Sıvı ve Gazlardan Geçişi 54
2.1.2. Elektrik Akımının Birimi ve Ölçülmesi 55
2.1.3. Elektrik Akımının Ast ve Üst Katları 56
2.2. Elektrik Akımı Çeşitlerinin Tanımı 56
2.2.1. Doğru Akım 57
2.2.2. Alternatif Akım 58
2.3. Elektrik Akımının Etkileri 58
2.3.1. Isı Etkisi 58
2.3.2. Elektrik Akımı Işık Etkisi 61
2.3.3. Elektrik Akımının Manyetik Etkisi 61
2.3.4. Elektrik Akımının Kimyasal Etkisi 63

2.3.5 Elektrik Akımının Fizyolojik Etkisi: 66
UYGULAMA FAALİYETİ 67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 70
MODÜL DEĞERLENDİRME 72
CEVAP ANAHTARLARI 73
KAYNAKÇA 74

AÇIKLAMALAR

KOD	**525MT0274**
ALAN	**İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği**
DAL/MESLEK	**10.Sınıf Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Temel Elektrik - 1**
MODÜLÜN TANIMI	Temel elektrik bilgilerini, statik elektrik kavramını, elektrik akımının öngörülmeyen etkilerine karşı önlem alma kurallarını kazandıracak öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	El ve Güç Aletleri modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Elektrik Temel İşlemlerini Yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç:** Elektrik akımının etkilerine karşı tedbir alabilecek, standartlara uygun elektrik malzemelerinin seçebilecek, yangın alarm sistemleri ile ilgili temel esasları doğru bir şekilde uygulayabileceksiniz. **Amaçlar** 1. Statik elektrik oluşumu ve etkileri kavrayarak zararlarını önlemeye yönelik önlemleri alabileceksiniz. 2. Elektrik akımının etkilerini kavrayarak istenmeyecek etkilerinin oluşmaması veya en aza indirgenmesi için gerekli önlemleri alabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam :** Sınıf, atölye, laboratuvar, kütüphane, bilgisayar, internet ortamı, ev vb. çalışma alanları, statik elektrikten arındırılmış ortam **Donanım:** Çeşitli katalog ve teknik dokümanlar, ebonit çubuk, ipek kumaş, elektroskop, antistatik poşet, antistatik ambalaj köpükleri, antistatik bileklik, antistatik altlık, anakart, plastik ayak, el takımları, rezistans, elektromıknatıs, elektroliz kabı, kablo çeşitleri, çeşitli elektrotlar, pil, elektroliz sıvısı, çeşitli lambalar, değişik sigortalar, yalıtkan malzemeler
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizin, muasır medeniyetler seviyesine ulaşması için analitik düşünen, düşündüğünü aktarabilen, yorum gücüne sahip ve gerektiğinde bu yorumunu mesleğinde kullanabilen teknik elemanlara ihtiyacı vardır.

Teknolojik gelişmelerin baş döndürücü bir hızla ilerlediği günümüzde, teknik elemanların bu gelişmeleri yakından takip edip mesleklerine aktarmaları tercih olmaktan çok bir zorunluluk halini almıştır.

Unutmayalım ki, mesleğimizde zirveye çıkabilmek, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek kavrayabilmek ve hatta teknolojik icatlar yaparak ülkemizi dünya liderliğine taşıyabilmek için mesleki temelimizin çok sağlam olması gerekmektedir.

İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği alanının temelini oluşturan "İtfaiyeciliğe Giriş" dersine ait bu modülde yer alan konular, meslek temelinizin sağlam atılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu modül size, elektrik enerjisinin üretim yollarını, elektrik ve elektronik malzemelerinin temelini oluşturan elektron teorisini, elektrik makinelerinin çalışma prensiplerinin temelini oluşturan manyetik alanı, statik elektriğin oluşumunu, endüstride kullanımını, elektrik akım ve geriliminin oluşumunu ve etkilerini gösterecek; özetle "Elektrik nedir ?" sorusuna cevap verebilecek bilgiye sahip olmanızı sağlayacaktır.

Modülde yer alan konuların ve faaliyetlerin dikkatli ve özenli şekilde, neden-sonuç ilişkisine dayalı bir muhakeme yürütülerek öğrenilmesi, kullanılacak bilginin kalıcı ve kullanılabilir olması açısından çok önemlidir.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Statik elektrik oluşumunu ve etkilerini kavrayarak zararlarını önlemeye yönelik önlemleri alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakınlarınızda bulunan mobil telefon teknik servisleri, bilgisayar donanımı ile uğraşan bilgisayarcılar ve televizyon tamircilerine giderek çalışma ortamlarında statik elektriğe karşı ne gibi önlemler aldıklarını sorunuz ve gözlemleyiniz.
- Ailenizin ya da kendinizin elektriği nasıl kullandığınızı yazınız.
- Çevrenizde elektrikle çalışan aygıtları listeleyiniz.
- Çevrenizdeki yaşlı büyüklerinize, evlerinde elektrik yokken yaşamlarında ne gibi farklılıklar olduğunu sorarak bilgi edininiz.
- Yaptığınız çalışmaları bir rapor hâlinde sınıfa getirerek arkadaşlarınızla aşağıdaki soruların cevaplarını bulacak şekilde tartışınız.
  - Elektrik ne işe yarar?
  - Elektrik enerjisi nasıl sağlanır?
  - Elektrik olmadığında günlük hayatımızda ne tür sorunlarla karşılaşılır?
- Çevrenizde kullandığınız elektrik enerjisinin, nerede ve ne tür bir kaynak ile üretilerek bulunduğunuz bölgeye nasıl getirildiğini sorumlu elektrik kurumundan araştırarak öğreniniz. Bölgenizde bu üretim şekline alternatif olabilecek başka kaynakların olup olmadığını da araştırınız.
- Elektrik yüklerine artı (+) ve eksi (-) adlarının kim tarafından verildiğini kütüphane ya da internet ortamlarını kullanarak araştırınız.
- Kimya dersi öğretmeninizden elektronların yörüngelere dağılımı ile ilgili bilgi alınız.
- Taranan kuru saçlarımızın havalanması, giysi değiştirirken oluşan kıvılcımlaşma ve çıtırtı sesi, tozların TV camlarında birikmesi, TV ekranına yaklaştığımızda kolumuzdaki tüylerin dikleşmesi gibi olayları gözlemleyiniz.

- Plastik tarağınızı yünlü ya da ipekli kumaşa sürterek, küçük kâğıt parçalarını çektiğini gözlemleyiniz.
- Aynı işlemi demir çiviyi yüne veya ipeğe sürterek tekrarlayınız. Küçük kağıt parçalarını çekmediğini gözlemleyiniz. Bunun sebebini araştırarak bir rapor hâline getiriniz.
- Fotokopi makinesinin, püskürtmeli bir bilgisayar yazıcısının ya da faks makinesinin nasıl çalıştığını uzman teknisyenlere sorarak öğreniniz.
- Okulunuzdaki bilgisayar laboratuvarında statik elektriğe karşı ne gibi önlemler alındığını yetkili kişilerden sorarak öğreniniz.
- Çevrenizde bulunan bir benzin istasyonuna giderek statik elektriğe karşı ne gibi önlemler aldıklarını sorunuz ve gözlemleyiniz.
- Bir elektrik mühendisi ile görüşerek binaların elektrik tesisatı yapılırken statik elektriğe karşı ne gibi önlemler alındığını ve projelere eklendiğini öğreniniz.
- Okulunuzun bulunduğu ortamın yıldırıma karşı ne gibi önlemlerle korunduğunu yetkili kişilerden sorarak öğreniniz.
- Araştırma konularında elde ettiğiniz sonuçlarla ilgili raporlar hazırlayınız. Konuların sırası geldikçe hazırladığınız raporları, öğretmeninize ve sınıf arkadaşlarınıza sunarak raporlarınızı arkadaşlarınızın raporlarıyla karşılaştırınız.

1. STATİK ELEKTRİK

1.1. Elektriğin Tanımı ve Üstünlükleri

Son zamanlara kadar elektrik, gözle görülmeyen fakat varlığı etkilerinden anlaşılan bir kuvvet olarak açıklanıp tarif ediliyordu. Fakat bugün elektriğin özelliği elektron denilen çok küçük bir parçacığın varlığı ile açıklanmıştır. Magnetik, kimyasal, fizyolojik ve ısı etkilerinin bunun varlığından ileri geldiğini; aynı zamanda elektriğin, bir iletkende elektronların bir noktadan diğer bir noktaya hareketlerinin sonucu olduğu ve etkilerini de bu hareket esnasında gösterdiği gözlenerek ispat edilmiştir.

- Elektrik, bir atom çekirdeği etrafında yüksek hızlarla dönen elektronların bu yörüngelerinden zorlanıp çıkarılması ile meydana gelen bir etkidir.
- Elektrik, durağan ya da devingen yüklü parçacıkların yol açtığı fiziksel olgudur.
- Elektrik yükü maddenin ana niteliklerinden biridir ve temel parçacıklardan kaynaklanır. Elektrik olgusunda rol oynayan temel parçacık yükü negatif işaretli

olan elektrondur. Elektriksel olgular çok sayıda elektronun bir yerde birikmesiyle ya da bir yerden başka yere hareket etmesiyle ortaya çıkar.

- Elektrik sözcüğü, Latince" kehribar" demek olan elektron kelimesinden türetilmiştir. Kehribar soyu tükenmiş bir soy ağacından oluşan reçinenin fosilleşmiş halidir.

Günlük hayatımızın hemen her alanında kullandığımız elektrik enerjisinin üstünlüklerini şöyle sıralayabiliriz:

- Tüm enerji çeşitlerinden elde edilebilir.
- Nükleer enerji dışında diğer enerji çeşitlerine dönüşebilir. Örneğin; evimizdeki ısıtıcılarda ısı enerjisine, lambalarımızda ışık enerjisine dönüşmektedir
- Diğer enerji türlerine göre, uzak mesafelere taşınması ve kullanılması rahattır. Elektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisi, iletkenlerin yardımıyla tüketiciye en ucuz şekilde ulaştırılır.
- Sonradan kullanılmak üzere depolanabilir. Örneğin; akü ve değişik pillerle depolanan enerji istenildiği yere götürülüp kullanılabilir.
- Artık madde bırakmadığından çevre kirliliği oluşturmaz.
- Dönüşümünde ısı kaybı az olduğundan verimi yüksektir.
- Elektrik enerjisi ile çalışan makinelerin kullanılması yarı otomatik, otomatik, bilgisayarlı olduğu için verimleri yüksek, kullanımları kolay ve gürültüsüzdür.
- Transformatörler yardımı ile gerilim alçaltılarak veya yükseltilerek kullanılabilir.
  Örneğin sanayi tesislerinde 380 Volt, evlerimizde 220 Volt, elektronik elemanlarımızda 6-9-12 Volt" gibi değerlerde kullanılmaktadır.
- Elektrik enerjisi bulunduğu yerin ekonomik, sosyal ve kültürel düzeylerini hızla yükseltir ve kendisine karşı duyulan gereksinmenin artmasına neden olur.

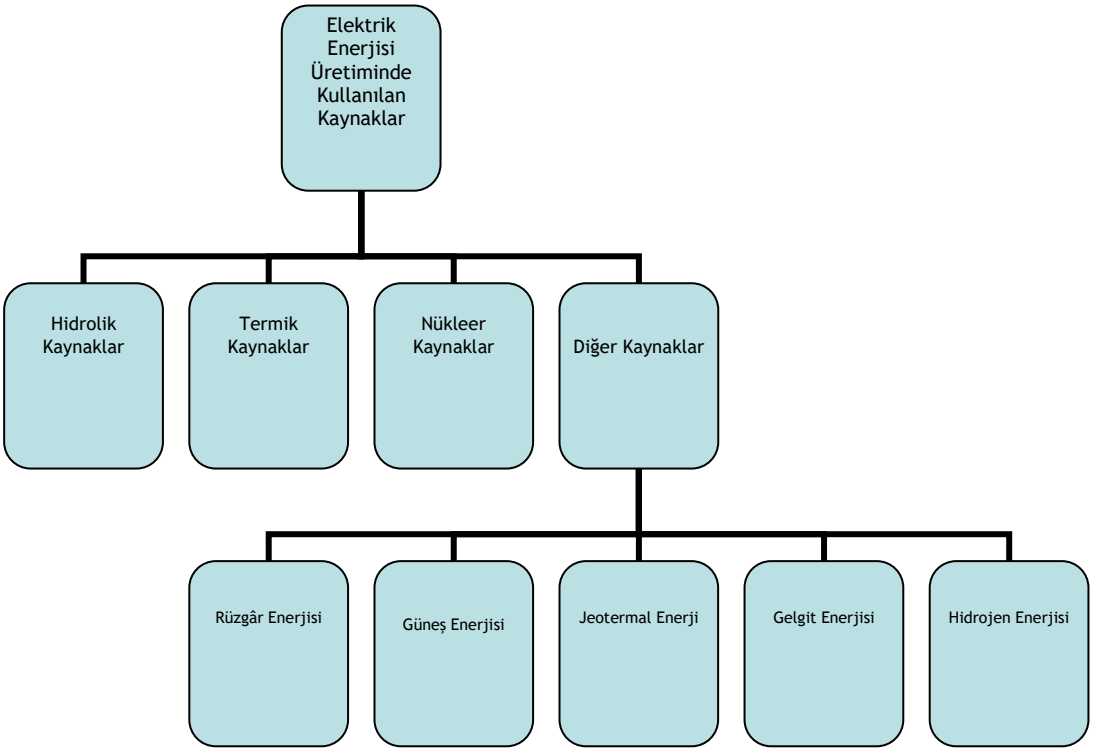
1.2. Elektrik Enerjisi Üretiminde Kullanılan Kaynaklar

Elektrik enerjisini elde etmek için doğada bulunan değişik enerji kaynaklarından faydalanılır.

Bu kaynakların bazıları direkt olarak kullanılır, bazıları farklı dönüştürme işlemleri sonucu elektrik enerjisine çevrilir. Bu kaynaklar şunlardır:

1. Hidrolik Kaynaklar
2. Termik Kaynaklar
3. Nükleer Kaynaklar
4. Diğer Kaynaklar

a) Rüzgâr Enerjisi
b) Güneş Enerjisi
c) Jeotermal Enerji
d) Gelgit Enerjisi
e) Hidrojen Enerjisi



Şekil 1.1: Elektrik enerji üretiminde kullanılan kaynaklar

2009 yılında elektrik üretimimizin; %48,6'sı doğal gazdan, %28,3'ü kömürden, %18,5'i hidrolikten, %3,4'ü sıvı yakıtlardan ve %1,1'i yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiştir.

Türkiye brüt elektrik enerjisi tüketimi 2009 yılında 193,3 milyar kWh, elektrik üretimimiz ise 194,1 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir.

1.2.1. Hidrolik Kaynaklar

Hidrolik enerji, akarsu ve deniz seviyesinden yüksekte olan bazı bölgelerdeki suyun potansiyel ve kinetik enerjisine denir. Dolayısıyla hidrolik kaynaklar da akarsular ve deniz seviyesinden yüksekte olan bölgelerdir. Örnek olarak Fırat nehri ve Hazar gölü verilebilir.

Hidrolik kaynaklar diğer enerji kaynaklarına göre daha ucuz ve daha kullanışlıdır. Hidrolik kaynaklar ülkemizde özellikle doğu ve güneydoğu Anadolu bölgelerimizdedir. Fırat, Dicle, Kızılırmak, Sakarya gibi büyük ırmaklar üzerine kurulu barajlarla elde edilir.

Bu kaynaklar hidroelektrik santrallerde elektrik enerjisi üretiminde ve ülkemizin tarım sulama işlerinde kullanılır. Avrupa hidrolik potansiyelinin yüzde 14'üne sahip olan ülkemiz, Rusya ve Norveç'ten sonra Avrupa'da üçüncü sırada yer almaktadır.

Hidrolik enerjiyi kullanarak elektrik üretmek için hidrolik santraller (Hidroelektrik enerji santralleri) kullanılır. Hidrolik santraller, suyun yer çekimine bağlı potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürüldüğü elektrik santralleridir.

Bu yöntem ile barajlarda biriktirilen su, bir su türbinini üzerinden geçirilir ve türbine bağlı elektrik jeneratörü döndürülerek elektrik üretilir (Resim 1.1).

Hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır (Resim 1.2).
2009 yılında elektrik üretimimizin %18,5'i hidroelektrik santrallerden temin edilmiştir.

Resim 1.1 : Hidroelektrik Santral Yapısı

Resim 1.2 : Hidroelektrik Santral

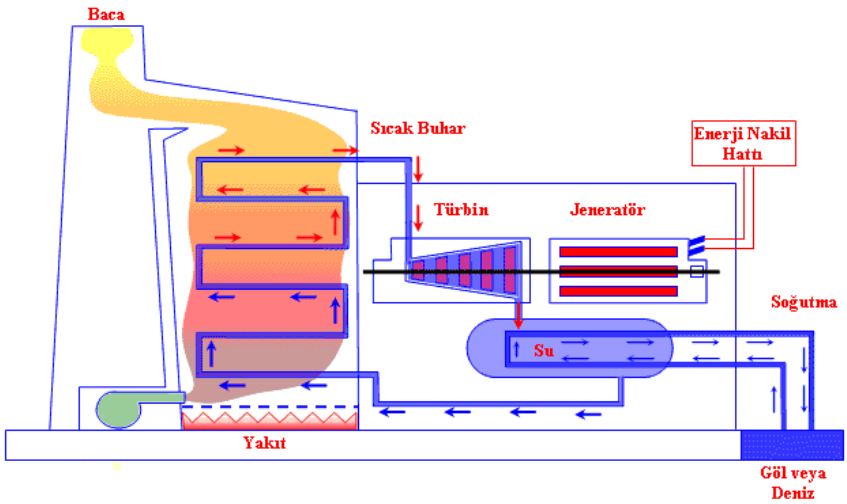
1.2.2. Termik Kaynaklar

Termik kaynaklar, gerekli koşullar sağlandığında ısı enerjisi meydana getirebilen katı, sıvı ve gaz şeklindeki yakıtlardır.

Günümüzde kullanılan termik kaynakların başlıcaları; kömür, petrol, doğal gaz, biyogaz (hayvansal gübrenin oksijensiz ortamda fermantasonu ile elde edilen yanıcı gaz), asfaltit(petrolün ayrışması ile oluşan, kalori değeri yüksek yarı katı, siyah madde), bitümlü şistler (ısıtılması ile önemli ölçüde organik yağ elde edilen, basınç sonucu yapraklaşmış yapılı kayaçlar) ve büyük şehirlerin çöp atıklarıdır.

Bu yakıtları kullanarak elektrik enerji üretimi yapan sistemlere **termik elektrik santrali** denir (Resim 1.3).

Termik elektrik santralleri bu yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkan ısıdan elde edilen ısı enerjisini önce türbinler yardımıyla mekanik enerjiye, daha sonra da jeneratörler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 : Termik Santral Prensip Şeması

Resim 1.3: Termik Santral

1.2.3. Nükleer Kaynaklar

Atom çekirdeklerinin kontrollü bir şekilde parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Fisyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen bu enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" adı verilmektedir.

Nükleer reaktörler (nükleer elektrik santralleri) nükleer enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir (Resim 1.4).

Temel olarak fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve daha sonra da jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür.

Resim 1.4 Nükleer santral

1.2.4. Diğer Kaynaklar

1.2.4.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, ısıları farklı olan hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle oluşur.

Güneşten yeryüzüne ulaşan enerjinin %1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Rüzgâr türbinleri, yenilenebilir nitelikte olan hava akımını elektrik enerjisine dönüştürmektedir (Resim 1.5

Rüzgâr türbinlerinin çalışması çevreye zararlı gaz emisyonuna neden olmadığından enerji geleceğimizde ve iklim değişikliğini önlemede büyük bir role sahiptir. Geleneksel güç santrallerinin aksine, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini eleyen ve ekonomik, diğer ülkelere bağımlılığı azaltan yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynaktır, ancak rüzgâr türbinlerinin büyük alan kaplaması, gürültü kirliliği oluşturması ve üretilen elektriğin kalite sorunları gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır.

Resim 1.4 : Rüzgâr türbinleri

1.2.4.2. Güneş Enerjisi

Güneşin ısı ve ışık enerjisinden faydalanılarak elektrik enerjisi elde edilebilir (Resim 1.6).

Güneş termal güç santralleri, birincil enerji kaynağı olarak güneş enerjisini kullanan elektrik üretim sistemleridir. Bu sistemler temelde aynı yöntemle çalışmakla birlikte, güneş enerjisini toplama yöntemleri, yani kullanılan kolektörler bakımından farklılık gösterirler.
Bugüne kadar güneş enerjisi ile elektrik üretiminde başlıca iki sistem kullanılmıştır;
Birincisi, güneş enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik sistemlerdir. Fakat geçen 20 yıl içerisinde fotovoltaik sistem uygulamalarının artışına rağmen, teknolojisinin karmaşıklığı ve maliyetinin yüksek oluşu, geniş çapta elektrik üretimi için yetersiz olduğunu ortaya çıkarmıştır.

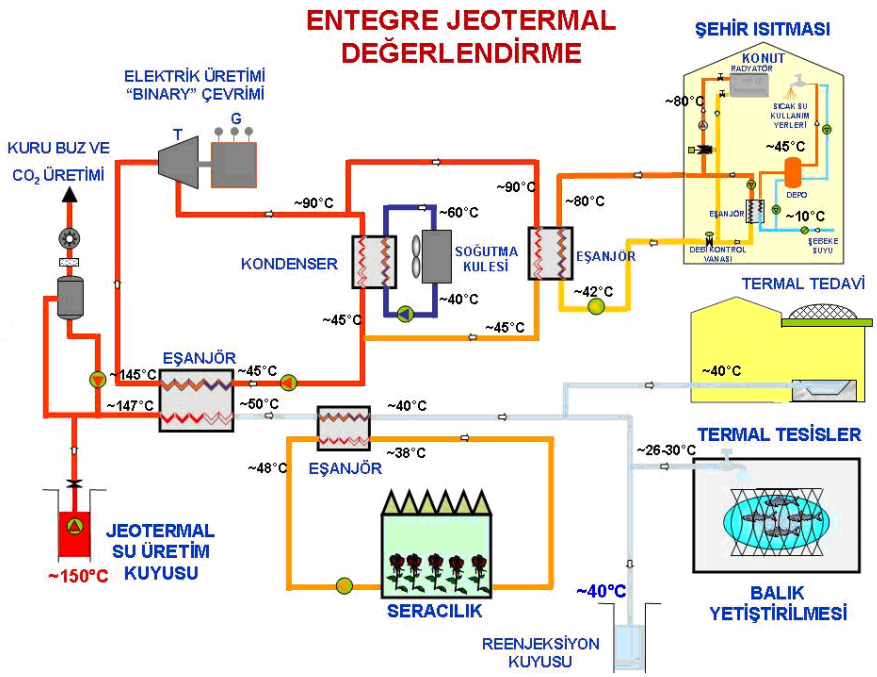
İkinci seçenek ise, güneş enerjisinin yoğunlaştırıcı sistemler kullanılarak odaklanması sonucunda elde edilen kızgın buhardan, konvansiyonel yöntemlerle elektrik üretimidir.

Resim 1.5 : Güneş jeneratörlü santral

1.2.4.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yerin derinliklerindeki kayaçlar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir. Jeotermal kaynaklar yoğun olarak aktif kırık sistemleri ile volkanik ve magmatik birimlerin etrafında oluşmaktadır.

Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal elektrik santrallerinde CO_2, NO_x, SO_x gazlarının salınımı çok düşük olduğundan temiz bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Şekil 1.3).



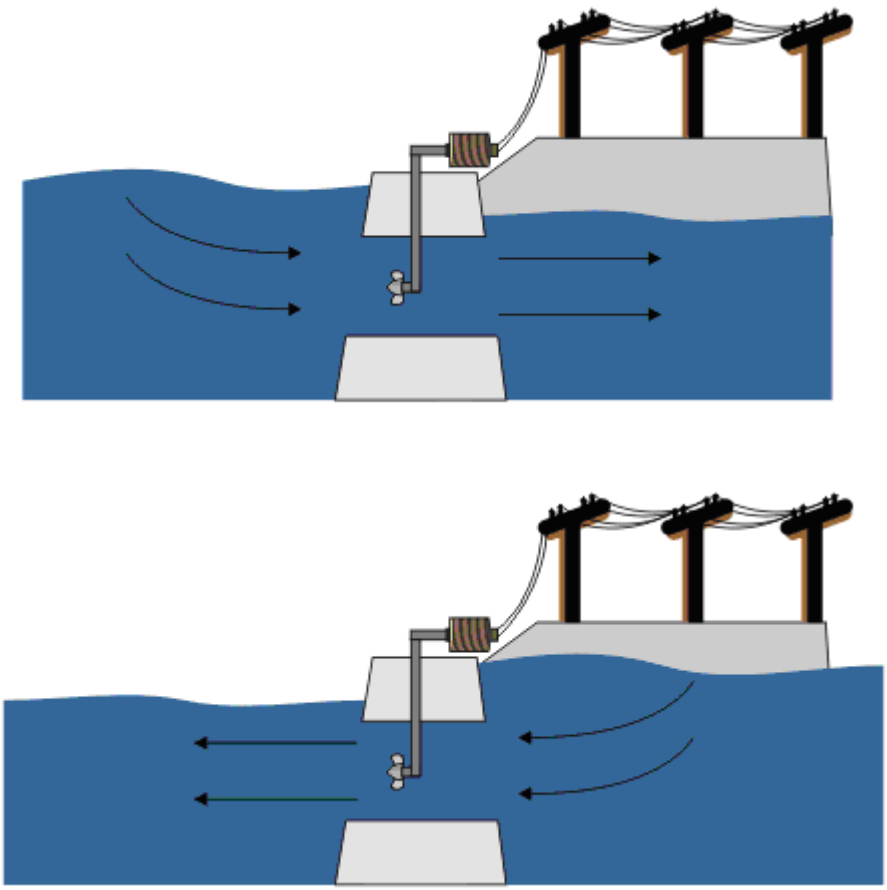
Şekil 1.3 : Jeotermal enerjinin değerlendirilmesi

1.2.4.4. Gelgit Enerjisi

Gelgit veya okyanus akıntısı nedeniyle yer değiştiren su kütlelerinin sahip olduğu kinetik veya potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. Gel-git enerjisini elektriğe dönüştürmek için yaygın olarak uygun bulunan koyların ağzının bir barajla kapatılarak, gelen suyun tutulması, çekilme sonrasında da yükseklik farkından yararlanılarak türbinler aracılığı ile elektrik üretilmesi hedeflenir (Şekil 1.4)

Okyanus seviyesinin günlük alçalıp yükselmesi anlamına gelen gelgitler, Güneş ve Ayın çekimiyle ortaya çıkar. Gelgit hareketlerinden elektrik üretmek için,alçalan ve yükselen gelgit arasındaki farkın en az beş metre olması gerekir. Yeryüzünde bu büyüklükte gelgitlerin bulunduğu yaklaşık kırk bölge bulunuyor.

Enerji üretim süresinin 6-12 saatle kısıtlı olması bir dezavantaj yaratmaktadır. Suyun potansiyel enerjisinin %80'ini elektrik enerjisine dönüştürebilen gel-git enerjisi, güneş enerjisi gibi diğer alternatif enerji kaynaklarına göre daha yüksek bir verimliliğe sahiptir. Deniz ve okyanuslardaki düzenli akıntıların kinetik enerjisinin, deniz tabanına yerleştirilen türbinler aracılığı ile elektrik enerjisine dönüştürülmesi akıntı enerjisi olarak anılır.



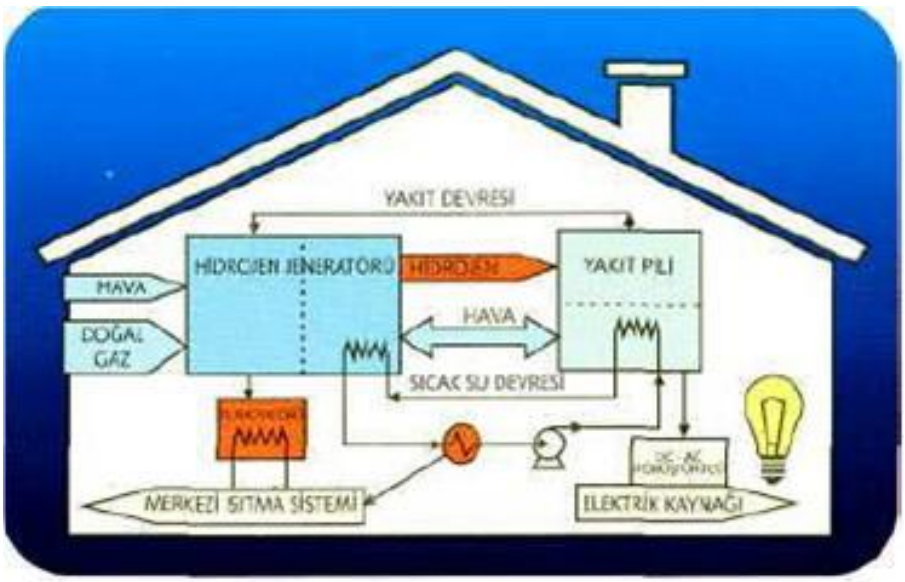
Şekil 1.4 : Gelgit enerjisi

1.2.4.5. Hidrojen Enerjisi

Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup evrenin temel enerji kaynağıdır. Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. 1 kg hidrojen 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir.

Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su ve/veya su buharı olmaktadır. Hidrojen petrol yakıtlarına göre ortalama %33 daha verimli bir yakıttır. Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir.

Mevcut koşullarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağını göstermektedir. Bununla birlikte, günlük veya mevsimlik periyotlarda oluşan ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin hidrojen olarak depolanması günümüz için de geçerli bir alternatif olarak değerlendirilebilir. Bu tarzda depolanan enerjinin yaygın olarak kullanılabilmesi örneğin toplu taşıma amaçları için yakıt piline dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır (Şekil 1.5).



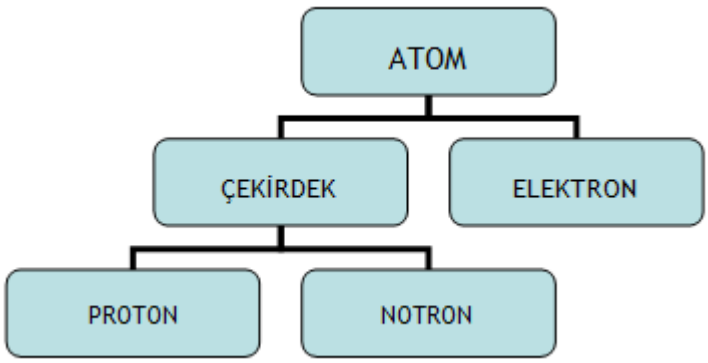
Şekil 1.5 : Konutlara uygulanan hidrojen enerjisi sisteminin devridaim şeması

1.3. Atomun Yapısı ve Elektron Teorisi

Maddelerin gözle görülmeyen, kendi özelliğini gösteren en küçük parçasına **atom** denir. Atomda (+) yüklü protonlar, (-) yüklü elektronlar ve yüksüz nötronlar bulunur.
Atom çekirdek ve elektron olmak üzere iki temel parçacıktan oluşur.

Kimyasal olaylarda (reaksiyonlarda) yalnızca elektron sayısı değişir. Proton ve nötron, çekirdekte bulunduğu için sayıları değişmez.

Maddenin en küçük yapı taşını oluşturan atom, kendi içinde bulunan parçacıkların etkisiyle elektriğin oluşumunda ve iletilmesinde büyük rol oynar.
Atomu oluşturan parçacıklar Şekil 1.6' da gösterilmiştir.



Şekil 1.5: Atomun yapısını oluşturan tanecikler

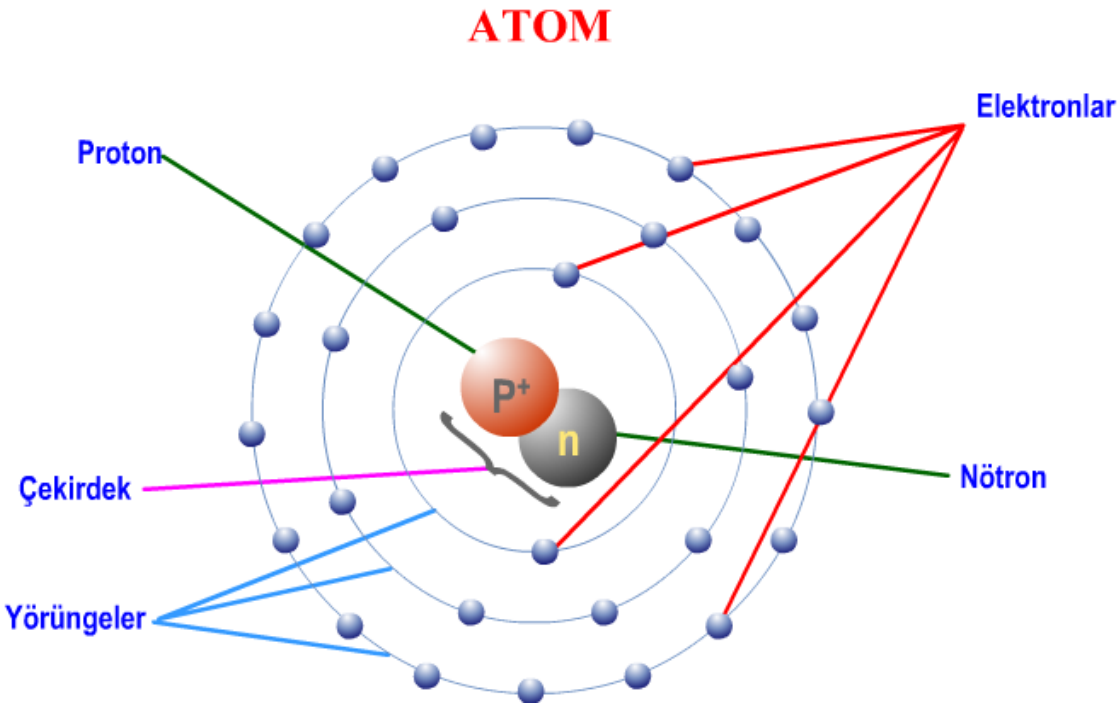
1.3.1. Atomun Yapısı

1.3.1.1. Çekirdek

Atomun merkezini oluşturur.

Hacim olarak çok küçük (elektronun hacminin on milyarda biri) olmasına karşın, kütlesi atomun kütlesinin %99,95'ini oluşturmaktadır; yani çekirdek atomun içinde neredeyse hiç yer kaplamayacak boyutta iken kütlenin neredeyse tamamını taşımaktadır.

Atomun cinsine göre belirli sayıda proton ve nötrondan oluşmuştur. (Şekil 1.7)



Şekil 1.7: Atomun yapısı

1.3.1.2. Elektronlar

Elektron, en küçük eksi (-) yüküne sahip temel parçacıktır.

Elektronlar; çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde durmaksızın dönerler ve çekirdeği elektrik yükünden oluşan bir zırh gibi kuşatırlar.

Elektronlar tıpkı dünyanın güneş çevresinde dönerken aynı zamanda kendi çevresinde dönmesi gibi atom çekirdeğinin çevresinde dönen parçacıklardır.

Gezegenlerde olduğu gibi bu dönüş, bizim yörünge adını verdiğimiz yollarda, çok büyük bir düzen içinde ve hiç durmaksızın gerçekleşir, fakat dünyayla güneşin büyüklükleri arasındaki oran ile atomun içindeki oran çok farklıdır. Eğer elektronların büyüklüğü ile dünyanın büyüklüğü arasında bir kıyas yapmak gerekirse, bir atomu dünya kadar büyütsek, elektron sadece bir elma boyutuna gelecektir.

Elektronlar, çekirdek içinde bulunan nötron ve protonların iki binde biri (1/2000) kadar ufaktır.

Atomu maddenin en küçük birimi kabul eden kuram yoluyla, elektriğin taneciksel bir yapı içinde bulunduğu sonucuna varılır. En küçük elektrik yükü taşıyan bu taneciğin adı elektrondur.

Bütün atomların dış bölümü elektron tabakalarından oluşur ve her tabaka çekirdekten uzaklığına göre K,L,M... gibi harflerle adlandırılır.

Çevredeki elektronların sayısı ve konumu, söz konusu elementin kimyasal nitelikleriyle, özellikle değeri ile yakından ilintilidir. Birçok durumda, bu elektronlar maddeden çıkarılıp az ya da çok büyük bir hızla, bir elektrik alanıyla, harekete geçirilerek boşlukta yayılabilir.

Normal koşullarda elektronlar atomun artı yüklü çekirdeğine bağlı durumda bulunur. Nötr bir atomdaki elektronların sayısı, çekirdekteki artı yüklerin sayısına eşittir. Ama bir atomda artı yüklerin sayısından daha fazla ya da daha az elektron bulunabilir. Bu durumda atomun toplam yükü eksi ya da artı olur; böyle yüklü atomlara iyon adı verilir. Bir atoma bağlı olmayan elektronlara serbest elektron denir.Belirli bir atomdaki elektronlar çekirdek çevresinde düzgün bir biçimde sıralanmış yörüngeler üzerinde dolanır. Elektronlar ile çekirdek arasındaki çekim kuvveti, elektronların kendi aralarındaki itme kuvvetine üstün geldiğinden, elektronlar normal koşullarda atoma bağlı kalır. Elektronları üzerinde dolandığı yörüngeler kendi aralarında kümelenerek kabukları oluştururlar. Çekirdeğe en yakın yörüngelerdeki elektronlar atoma en sıkı bağlı olanlardır. En dış yörüngelerdeki elektronlar ise çekirdekle aralarındaki öteki elektronların perdeleyici etkisi nedeniyle atoma en gevşek bağlı durumdadır.

Elektronlar, atom yapısı içindeki hareketlerinde, atomun hemen bütün hacmini kaplayan dağınık bir eksi yük bulutu oluştururlar. Bu nedenle atomun büyüklüğünü elektronların atom içindeki diziliş biçimi belirler. Atomun, başka atomlar, parçacıklar ve elektromagnetik ışıma karşısındaki davranışını da elektronların bu diziliş biçimi belirler.
Elektronlar çekirdek çevresinde belli enerji seviyelerinde ve belli sayılarda dolanır.
Enerji seviyeleri çekirdekten dışa doğru, 1. seviye, 2. seviye, 3. seviye şeklinde sıralanır.

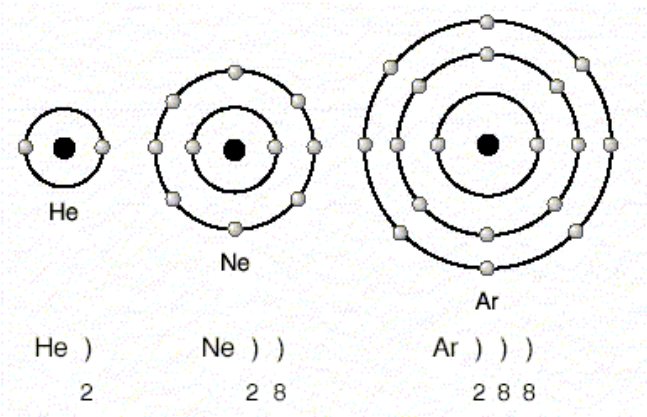
1. seviyede en fazla 2, 2. seviyede en fazla 8 elektron bulunur. (Şekil 1.8) Atomun en dış enerji seviyesinde(yörünge) en fazla 8 elektron bulunabilir.

En dış yörüngesinde 8 elektron bulunduran elementlere soygazlar ya da asalgazlar adı verilir.

Bunun tek istisnası helyumdur. Helyum elementi soygaz olduğu hâlde 2 elektronu vardır.

Bir atomun yörüngesinde bulunan maksimum elektron sayısı $2n^2$ formülü ile bulunur.

Buradaki “n” yörünge sayısıdır.
$_aX$: a, X atomunun atom numarasını gösterir.



Şekil 1.8 : Değişik elementlerin elektron dağılımı

ÖRNEK 1:

Atom numarası 16 olan S (kükürt) elementinin elektron dağılımının sonucunda son yörüngesinde kaç elektron bulunmaktadır?

ÇÖZÜM 1: Kükürt elementinin elektronlarının yörüngelere yerleşimi:

$_{16}S$: 2 - 8 - **6** Son yörüngesinde 6 elektron bulunmaktadır.

ÖRNEK 2:

$_{11}Na$ (Sodyum) elementinin elektron dağılımının sonucunda son yörüngesinde kaç elektron
bulunur ?

ÇÖZÜM 2: $_{11}Na$: 2 - 8 - **1** Son yörüngesinde 1 elektron bulunmaktadır.

ÖRNEK 3:

$_{19}K$ (Potasyum) elementinin elektron dağılımının sonucunda son yörüngesinde kaç elektron bulunur?

ÇÖZÜM 3: $_{19}K$: 2 – 8 - **9** Son yörüngesinde 9 elektron bulunmaktadır.

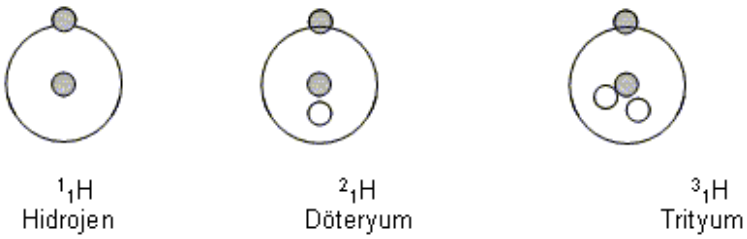
Bir elementin periyodik cetveldeki yeri atom numarası ile belirlenir.

Atom numarası aynı, kütle numarası farklı olan atomlara izotop denir.

Diğer bir deyişle proton sayıları aynı (p.s.= A.N.), nötron sayıları (K.N.= p.s + n.s.) farklı atomlara izotop denir.

Bazı elementler doğada tek bir izotop halinde bulunurlar. Fakat çoğu elementlerin birden çok izotopu vardır. Örnek olarak kalayın 10, hidrojenin 3 doğal izotopu vardır.
Hidrojenin her üç hâlinde de proton sayısı 1, fakat nötron sayısı farklıdır.

Hidrojenin 1 nötronlu izotopuna döteryum, 2 nötronlu izotopuna trityum isimleri verilmiştir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9 : Hidrojen atomunun izotopları

İzotop atomların fiziksel özellikleri farklı, kimyasal özellikleri aynıdır.

1.3.2. Serbest Elektronlar

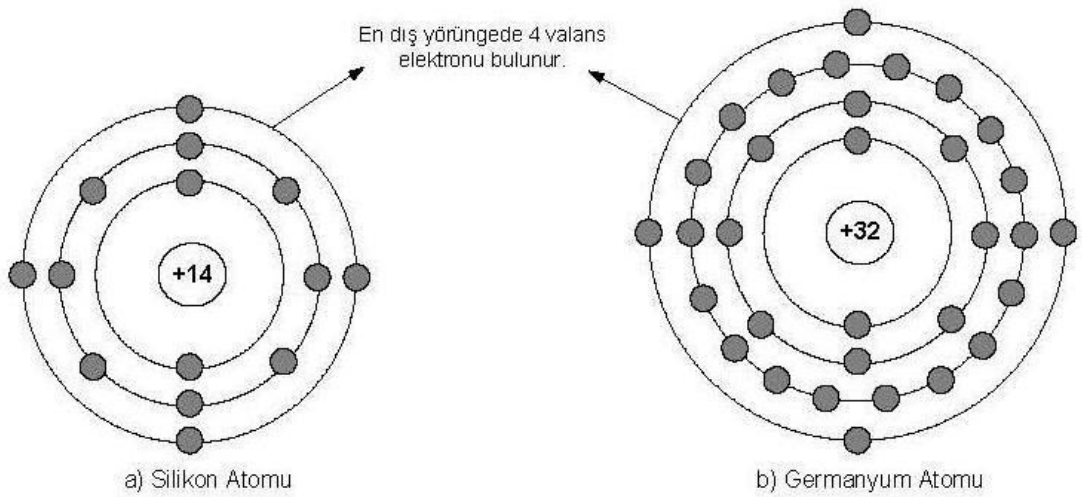
Çekirdeğe yakın yörüngelerdeki elektronlar kuvvetli bir çekimle çekirdeğe bağlıdır.

Atomların dış yörüngesindeki elektronlar atoma zayıf olarak bağlıdır.

Isı, ışık ve elektriksel etki altında kolaylıkla atomdan ayrılırlar.

Bu son yörüngeye "Valans Yörünge" üzerinde bulunan elektronlara da "**Valans/Serbest Elektron**" denir (Şekil 1.10).

Serbest elektronlar bu hareket özelliklerinden dolayı elektrik iletiminde önemli rol oynarlar.



Şekil 1.10: Silisyum ve germanyum atomlarının son yörüngeleri

1.3.3. Atomun Yapısına Göre İletken ve Yalıtkan Tanımı

Atomların son yörüngesindeki elektron sayıları elementlerin özelliklerini belirler.

Elektrikte kullanılan maddeler de iletken madde, yalıtkan madde ve yarı iletken madde olarak isimlendirilir.

1.3.3.1. İletken

Atomların dış (valans) yörüngelerindeki elektron sayısı dörtten az (1-2-3) olan elementlere **iletken** denir. Bu elementler elektrik akımını iyi iletirler.

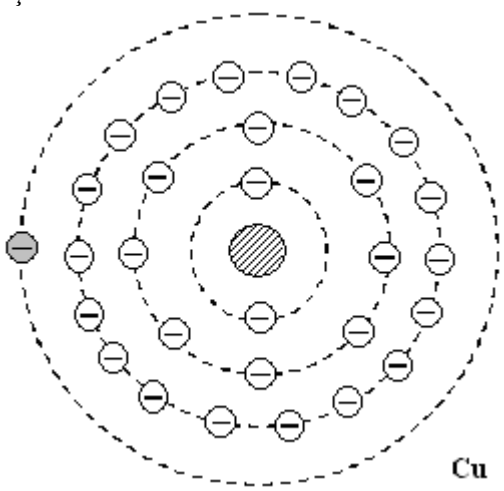
Tüm metaller iletkendir. İnsan vücudu da iyi bir iletkendir.

İyonlara sahip sıvılar iyi bir iletkendir ve bunlara elektrolit adı verilmektedir.

Saf su yalıtkan, günlük hayatta kullandığımız içme suyu ise iletkendir.

Toprak, içinde su olduğu için iletkendir.
Gazlar genelde yalıtkandır; fakat iyonlarına ayrılmış gazlar iletkenlik kazanırlar.

Bakır madeninin atom yapısını inceleyelim. (Şekil 1.11)29 proton (+29e)28 elektron (-28e)En son yörüngesinde bir elektronu olan bir atom, bu elektronu rahatlıkla kaybedebilir serbestçe dolaşabilir. Serbest elektron atomdan ayrıldığında burada bazen (+e) elektrik yükü olarak bir boşluk bırakır.



Şekil 1.11: Bakır elementinin elektron dağılımı

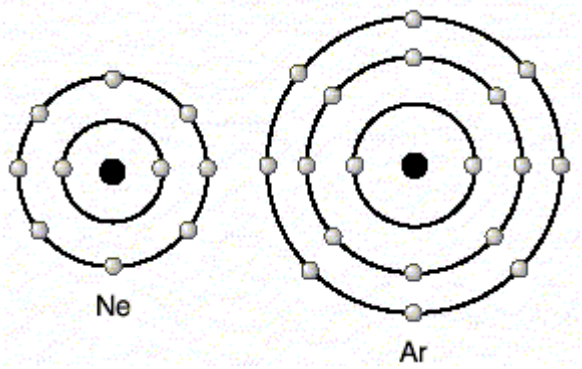
1.3.3.2. Yalıtkan

Atom yapısı açısından bakıldığında, son yörüngelerinde(valans bandı) 5-6-7-8 elektron bulunduran tüm maddeler az ya da çok yalıtkandırlar.

Atomların dış yörüngelerindeki elektron sayısı 4-8 arasında olan tüm elementlere **yalıtkan** denir.

Son yörüngesinde 8 elektron olan atomlar **"doymuş yörüngeli atomlar"** olarak adlandırılır. Bu atomlar kolay kolay son yörüngelerindeki elektronları bırakmazlar ve elektron almazlar. Yani çok iyi yalıtkandırlar. Son yörüngedeki elektron sayısı azaldıkça yalıtkanlık dereceside azalır (Şekil 1.12).

Yalıtkan gereçler elektriği iletmez. Hava, cam, seramik, plastik, mika, kâğıt, kauçuk, pamuk ve yağ yalıtkan maddelere örnek olarak verilebilir.



Şekil 1.12: Neon(10) ve argon(18)'un elektron dağılımları

1.3.3.3. Yarı İletken

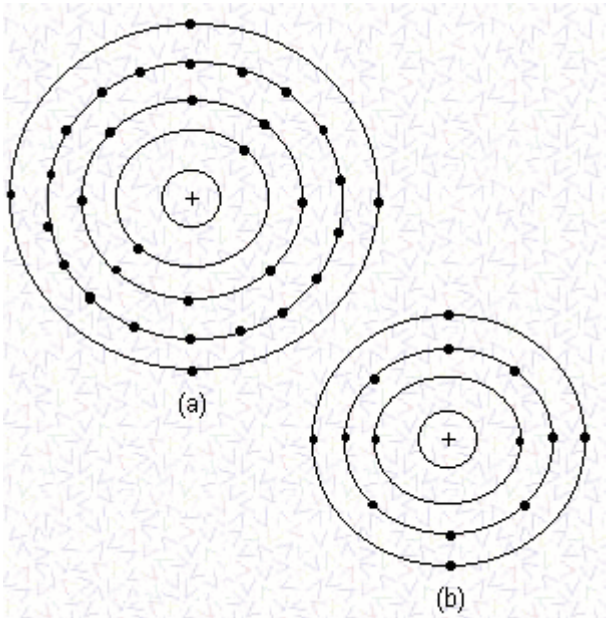
Atomlarının dış yörüngelerindeki elektron sayısı 4 olan elementlere **yarı iletken** denir.

Elektronik elemanlarda en yaygın olarak kullanılan yarı iletkenler germanyum ve silisyum elementleridir (Şekil 1.13).

Elektrik iletkenliği bakımından, iletken ile yalıtkan arasında kalan maddelerdir.

Normal durumda yalıtkan olan bu maddeler ısı, ışık, manyetik etki veya elektriksel gerilim gibi dış etkiler uygulandığında bir miktar değerlik elektronlarını serbest hale geçirerek iletken duruma gelirler.

Uygulanan bu dış etki veya etkiler ortadan kaldırıldığında ise yalıtkan duruma geri dönerler. Bu özellik elektronik alanında yoğun olarak kullanılmalarını sağlamıştır.



Şekil 1.13: Germanyum (a), Silisyum (b) elementlerinin atom yapıları

1.4. Elektrik Yükü

1.4.1. Elektrik Yükü ve Birimi

Elektrik yükü; maddenin elektrik alanı meydana getirmesini sağlayan temel özelliğidir.

Doğada hem pozitif hem de negatif elektrik yükleri bulunur.

Normal koşullarda bu yükler cisim içinde dengede olduğundan, cisimler elektrik alanı meydana getiremez, ancak; her hangi sebepten, cisimler üzerinde bu yüklerin dengesiz bir biçimde dağılması halinde, cismin çevresinde elektrik alanı meydana gelir.

Elektrik yükü hakkında bilinen genel deneysel gerçekler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Elektrik yükü madde içinde taşınır.
- Genel olarak pozitif ve negatif olarak isimlendirilen iki tür yük vardır.
- Cisimlerde pozitif yükler protonlar, negatif yükler elektronlar tarafından taşınır.
- Durgun iki nokta yük arasındaki kuvvet noktaları birleştiren doğru boyuncadır.
- Kuvvetin büyüklüğü, r iki nokta arasındaki uzaklık olmak üzere r^{-n} ile orantılıdır.
- Elektrostatik kuvvet, q_a ve q_b nokta yüklerin taşıdığı yük miktarları olmak üzere $q_a.q_b$ ile orantılıdır. ($q_a.q_b$) negatif ise kuvvet çekici; ($q_a.q_b$) pozitif ise iticidir.

Atomların içinde üç tür parçacık bulunur: Proton, elektron ve nötron.

Bunlardan sadece proton ve elektron birbirine büyük bir kuvvet uygular. Bu kuvvet, kütle çekim kuvveti değildir, fakat nötron, protonlarla elektronlar arasındaki bu etkileşime katılmaz.

Atomun yapısında bulunan proton ve elektronların elektriksel özellikleri birbirine zıttır. Atomun yapısını oluşturan parçacıklardan protonlar da birbirini iter, elektronlar da, ama bir protonla bir elektron birbirini çeker. Nötronlar ise birbirine veya diğer parçacıklara herhangi bir kuvvet uygulamaz. Bu nedenle, protona "(+) yüklü parçacık", elektrona "(-) yüklü parçacık", nötrona ise "yüksüz parçacık" denir.Elektrik yükü dendiği zaman bu yüklü parçacıklar anlaşılmalıdır.

Elektrik yükü Q veya q ile gösterilir. Birimi coulomb'tur. C ile gösterilir (Tablo 1.1).

Elemanlar	***Yük***	***Kütle***
Elektron	- 1,602.10-19 C	9,1095.10-31 kg
Proton	+1,602.10-19 C	1,6726.10-27 kg
Nötron	0	1,6749.10-27 kg

Tablo 1.1: Elektrik yüklerinin değerleri

Yüklü bir cisim içindeki atomların toplam proton sayıları elektron sayılarına eşit değildir.

Eğer cisimde proton fazlalığı varsa cisim (+) yüklü, elektron fazlalığı varsa (-) yüklüdür.

Cisimdeki proton ve elektron sayıları eşitse cisim yüksüzdür (nötrdür).

Bir atomda proton ve elektron sayıları birbirine eşitse bu atoma **nötr atom** denir. Bir cisimdeki yük miktarını belirlemek için cismin kaç tane fazlalık proton veya elektrona sahip olduğu söylenebilir. Atomların yüklenmesi atoma elektron verilmesi veya atomdan elektron alınması ile gerçekleşir. Bir atomda; proton sayısı elektron sayısından fazla ise (yani elektron kaybetmiş ise) böyle atomlara **pozitif yüklü iyon** ya da **katyon** denilir. "+e" ile gösterilir. Atomun içerisinde elektron sayısı fazla ise bu da dışarıdan elektron kazanmış ve **negatif yüklü iyon** diye adlandırılır ve "-e" ile gösterilir. Bunlara "**anyon**" da denmektedir.

($aX_{\pm b}$) ile gösterilen ifadede;
a : X atomunun atom numarası,
+b : X atomunun kaybettiği elektron sayısı,
-b : X atomunun kazandığı elektron sayısıdır.

Örnek 1

K,L ve M atomlarındaki proton, nötron ve elektron sayıları şöyledir:

Atom	*Proton sayısı*	*Nötron sayısı*	*Elektron sayısı*
K	10	10	11
L	11	12	11
M	12	11	11

K,L, ve M atomları için anyon, katyon ve nötr sıralamalarından hangisi doğrudur?

	anyon	*katyon*	*nötr*
a)	K	L	M
b)	K	M	L
c)	M	L	K
d)	L	M	K

Çözüm 1

K atomunun elektron sayısı proton sayısından 1 fazla olduğu için elektron almıştır, anyondur.

L atomunun proton sayısı elektron sayısına eşittir, yani nötrdür.

M atomunun elektron sayısı proton sayısından 1 eksik olduğu için M atomu katyondur.

Doğru cevap b.

Örnek 2

+2 yüklü iyonunda 18 elektron ve 20 nötronu olan K atomunun kütle numarası nedir ?

Çözüm 2

+2 yüklü iyonunda 18 elektron varsa nötr halindeki elektron sayısı 18+2=20' dir.

Bu atomun proton sayısına eşittir.

Kütle numarası = Proton sayısı + nötron sayısı = 20+20 = 40 olarak bulunur.

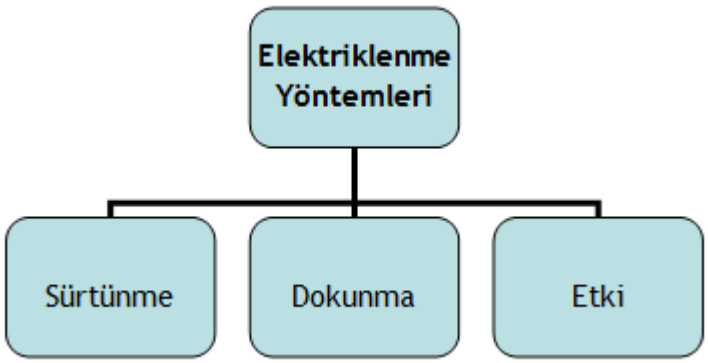
1.4.2. Elektriklenme Yöntemleri

Cisimlerin, statik elektriklenme yükleri ile yüklenmesine "elektriklenme" denir.

Elektriklenme olayında bazı cisimler elektron kaybeder, bazıları da elektron kazanırlar.

Elektron kaybeden cisimlerde, pozitif elektrik yüklerinin sayıca fazla olması, bu cisimlerin pozitif elektrik yükü ile yüklenmesini sağlar.

Elektron kazanan cisimler ise, negatif elektrik yükü ile yüklüdürler. Cisimlerin elektriklenme yöntemleri üçe ayrılır (Şekil 1.14).



Şekil 1.14: Elektriklenme yöntemleri

1.4.2.1. Sürtünme ile Elektriklenme

Elektron verme ve alma eğilimlerinin değişiklik göstermesi sebebiyle aralarında sürtünme meydana gelen maddelerde oluşur.

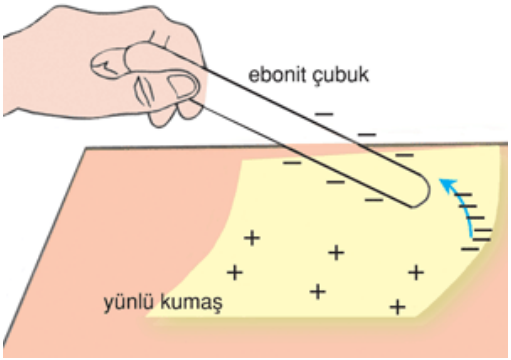
Elektronlara karşı ilgi dereceleri farklı olan iki cisim birbirlerine sürtülürse, bu cisimlerden biri pozitif vediğeri negatif elektrik yükü ile yüklenirler.

En klasik örneği, yün kumaş ile plastik arasında oluşan elektriklenmedir.

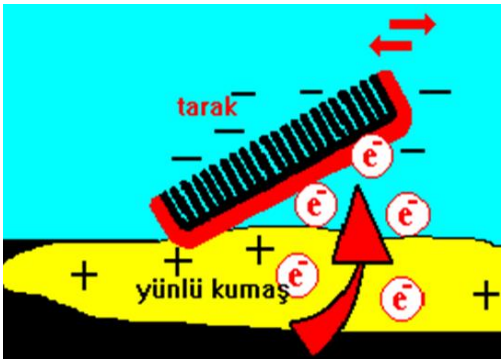
Plastik bir çubuğu yün kumaşa sürterseniz kumaş pozitif (+), plastik çubuk negatif (-) yüklenir (Resim 1.6).Cam, yünlü bir kumaşa sürtüldüğünde elektriklenir. Bu sürtmede camın elektronlarının bir kısmı yünlü kumaşa geçer. Böylece elektron kaybeden cam, pozitif elektrik yükü ile yüklenir. Elektron kazanan yünlü kumaş ise negatif elektrik yükü ile yüklenir. Kehribarın yünlü kumaşa sürtünmesi sonucu, kehribar, yünlü kumaştan elektron alarak negatif yüklü duruma gelir. Yünlü kumaş ise elektron kaybettiğinden pozitif elektrik yükü ile yüklenmiştir.Camın ve kehribarın elektriklenmesi, küçük kâğıt parçaları gibi bazı hafif cisimleri çekmesi ile kanıtlanır.

Elektriklenme, yalıtkan cisimlerin yalnız sürtülen kısımlarda görüldüğü halde, iletken cisimlerde cismin her tarafından görülür. Bunun nedeni, serbest elektronların, iletkenlerde çok miktarda ve yalıtkanlarda ise yok denecek kadar az olmasıdır. Serbest elektronların hareketi ile iletkenin bir tarafındaki yük, kolayca iletkenin her tarafına yayılabilmektedir.

Saçlarınızı tararken, yünlü kazağınızı çıkarırken meydana gelen çıtırtılar, sürtme ile elektriklenmenin günlük hayattaki örnekleridir (Resim 1.7).



Resim 1.6



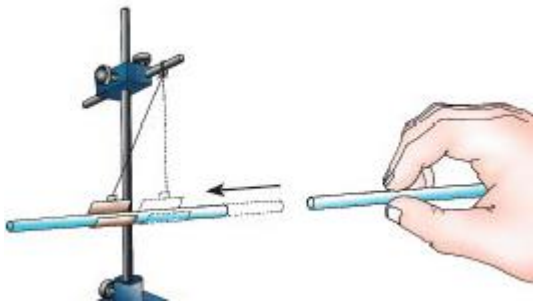
Resim 1.7

DENEY 1

Deneyin Yapılışı:

1. Bir ebonit çubuğu yün bir kumaşa sürterek elektrikleyelim ve ipek bir iplikle yatay duracak şekilde asalım (Şekil 1.15-a).

Şekil 1.15-a



Şekil 1.15-b

2. Bir başka ebonit çubuğu yine yün bir kumaşa sürterek elektrikleyelim ve asılı çubuğa yaklaştıralım. Asılı çubuğun itildiğini görürüz (Şekil 1.15-b).

3. Eğer bir cam çubuğu ipek kumaşa sürterek ebonit çubuğa yaklaştırırsak bu defa ebonit çubuğun, cam çubuk tarafından çekildiğini gözlemleriz (Şekil 1.15-c).

Şekil 1.15-c

Deney sonucu :

1. Aynı cins maddeler aynı yoldan elektriklenirlerse birbirlerini iter. Bunun nedeni, aynı cins elektrik yükü ile yüklenmeleridir (Şekil 1.16-a).
2. Farklı iki cins madde (cam ve ebonit) aynı yolla elektriklendiklerinde birbirlerini çekerler. Sebebi, farklı elektrik yükü ile yüklenmeleridir (Şekil 1.16-b).
3. Cam çubuk ve onun gibi davranan cisimlere pozitif (+) yüklü , ebonit çubuk ve onun gibi davranan cisimlere de negatif (-) yüklü cisimler denir.

Şekil 1.16-a: Aynı elektrik yükü ile elektriklenmiş cisimler birbirini iter.

Şekil 1.16-b: Farklı elektrik yükü ile elektriklenmiş cisimler birbirini çeker.

Sürtünmeyle elektriklenmede, sürtünen cisimler zıt işaretli; fakat aynı büyüklükte elektrikle yüklenir.

1.4.2.2. Dokunma ile Elektriklenme

Dokunma ile elektriklenmede cisimler arasında elektron geçişi bittikten sonra iki cisimde aynı cins yükle yüklenir.

Cisimlerin yükleri nasıl paylaşacaklar, tamamen cismin fiziksel ve geometrik yapısına bağlıdır.

Elektrikle yüklü cisimler birbirine dokundurulduğunda, üzerinde dengelenmemiş (fazla) yükü pay ederler.

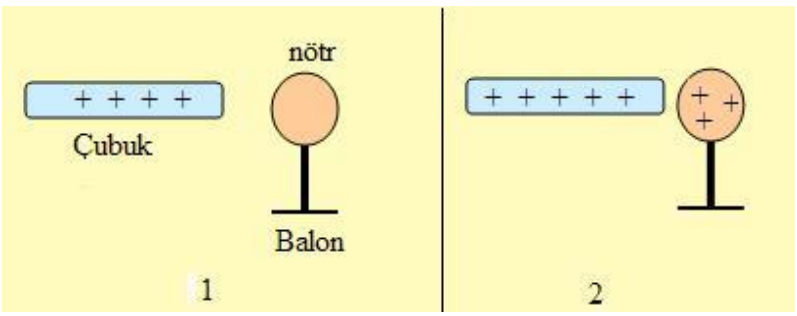
Bu paylaşma olayı küresel cisimlerin yarıçapları ile doğru orantılıdır.

Levha şeklindekiler ise alanları ile orantılı olarak paylaşılır.

Saçımıza sürttüğümüz tarak, küçük kâğıt parçalarını çektikten bir müddet sonra onları bırakır. Bunun sebebi, bu dokunma ile yüklerin iki tarafta da aynı olup birbirlerini itmesidir.

1 numaralı şekilde cisimlerin dokunma öncesi elektrik yükleri, 2 numaralı şekilde de dokunmadan sonraki elektrik yükleri gösterilmiştir (Resim 1.8).

Dokunma yoluyla elektriklenmede cisimlerin toplam yük miktarında değişme olmaz, yük korunur**.**

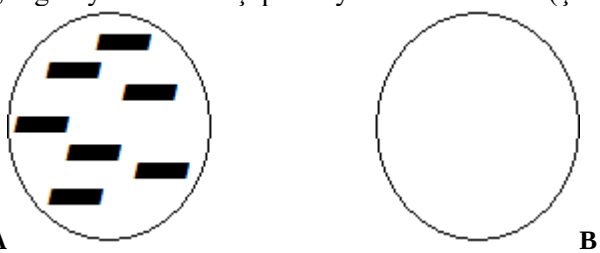


Resim 1.8

DENEY 2

Deneyin Yapılışı:

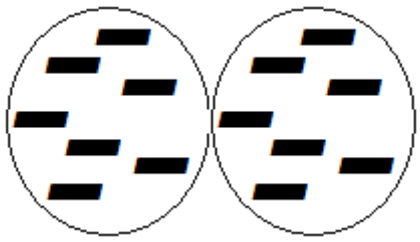
1. Biri (-) yüklü, diğeri yüksüz olan çapları aynı iki küre alınır (Şekil 1.17-a).



Şekil 1.17-a

2. İki küre birbirine dokundurulduğunda A küresinin (-) yükü, B küresine geçer (Şekil 1.17-b).

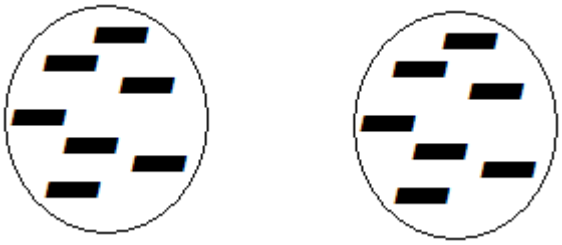
A küresinin üzerindeki (-) yükü, iki küre eşit olarak paylaşırlar.



A B

Şekil 1.17-b

3. İki küre birbirinden ayrıldığında, yükler iki kürede eşit şekilde kalır. (Şekil 1.17-c)



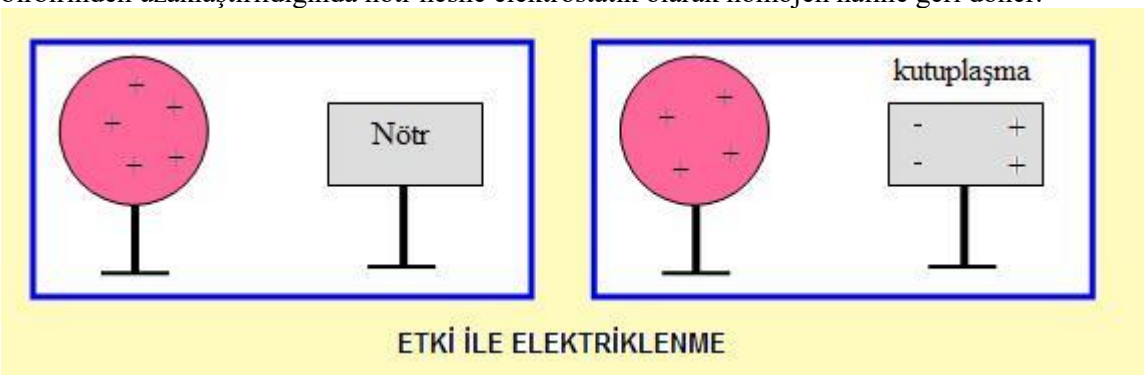
A B

Şekil 1.17-c

1.4.2.3. Tesir (etki) ile Elektriklenme

Birbiriyle temas etmeyen ancak etkilenecek yakınlıkta duran biri nötr, diğeri yüklü olmak üzere iki nesne arasında yaşanan elektriklenme çeşididir (Resim 1.9).

Zıt yüklerin birbirini çekmesi, aynı yüklerin ise birbirini itmesi prensibinden hareketle, nötr nesnenin yüklü nesneden uzak olan kısmı, yüklü nesnenin yükü ile yüklenir, yakın kısmı ise yüklü nesnenin zıt yükü ile yüklenir. Geçici bir elektriklenme çeşididir; nesneler birbirinden uzaklaştırıldığında nötr nesne elektrostatik olarak homojen haline geri döner.

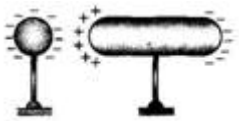


Resim 1.9

DENEY 3

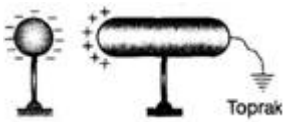
Deneyin yapılışı:

1. Yüksüz bir metal çubuğa, (-) yüklü bir cisim yaklaştırırsak, metal çubuğun cisme yakın kısmı (+) yükle, uzak kısmı (-) yükle yüklenir. (Şekil 1.18-a)



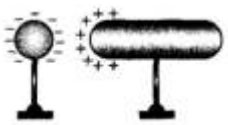
Şekil 1.18-a

2. Metal çubuğu toprakladığımızda üzerindeki eksi yükler toprağa akar (Şekil 1.18-b) .



Şekil 1.18-b

3. Daha sonra metal çubuğun toprakla bağlantısı kesilirse üzerindeki elektronlar toprakta kaldığı için pozitif yükle yüklü olarak kalır (Şekil 1.18-c).



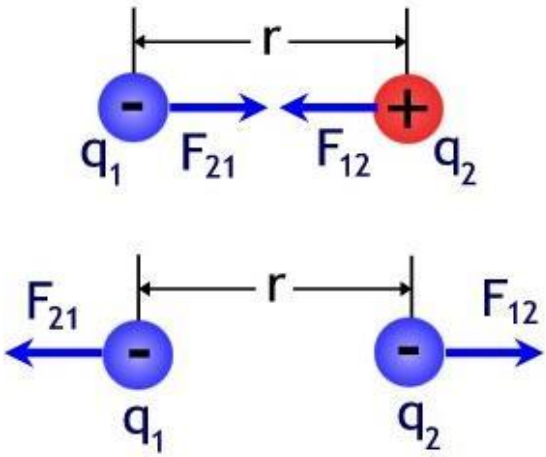
Şekil 1.18-c

4. Sonuçta çubuk uzaklaştırılırsa, (+) yük küreye homojen olarak dağılır.
   Küre etki ve topraklama yoluyla yüklenmiş olur (Şekil 1.18-d).

Şekil 1.18-d

1.4.3. Coulomb Kanunu

Coulomb Kanunu; elektrik yüklü iki parçacık arasındaki kuvvetin büyüklüğü, yüklerin çarpımı ile doğru, yüklerin arasındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır şeklinde ifade edilir (Şekil 1.19).



Şekil 1.19

F = k . ($q_1.q_2$ / r^2) formülü ile bulunur. (k = 9.10^9 $N.m^2 / C^2$)

F : Yükler arasındaki kuvvet (Newton)
q_1,q_2 : Elektrik yükleri (Coulomb)
r : Yükler arası uzaklık (metre)

k: Kuvveti, uzaklığı ve yükleri ölçmekte kullanılan birimlere ve deney ortamına bağlı katsayıdır.
Hava ve boşluk ortamında k = 9.10^9 $N.m^2 / C^2$ dir.

1 coulomb = $6{,}24.10^9$ adet proton veya elektronun toplam yüküdür.
Elementer yük (e.y): Bir proton veya bir elektronun yük değeridir.

1 e.y. = 1 / $6{,}24.10^{-18}$ = $1{,}6.10^{-19}$ C 1 C = 10^6 μC

ÖRNEK 1

Aralarındaki uzaklık 300 cm olan q_1 = 100 μC ve q_2= 150 μC yüklerinin birbirlerine uyguladıkları kuvvetin büyüklüğünü bulunuz.

ÇÖZÜM 1

F = k . ($q_1.q_2$ / r^2)

F = 9.10^9 x (100.10^{-6} x 150.10^{-6} / 300.10^{-2}) = 15 N (itme kuvveti)

1.5. Elektrik Alanı

1.5.1. Elektrik Kuvvet Çizgileri

Elektrik kuvvet çizgileri; var olduğu bilinen, ancak görülemeyen, Faraday tarafından elektrik alanını gözümüzde canlandırabilmemiz için ortaya konmuş hayali çizgilerdir. Bir anlamda elektrik alanının resmidir. Alan vektörüne teğet ve alanla aynı yönlüdür. Bir elektrik yükünün etrafındaki kuvvetli alanı gösterirken kuvvet çizgileri sık, zayıf elektrik alanını gösterirken de kuvvet çizgileri seyrek olarak çizilir.

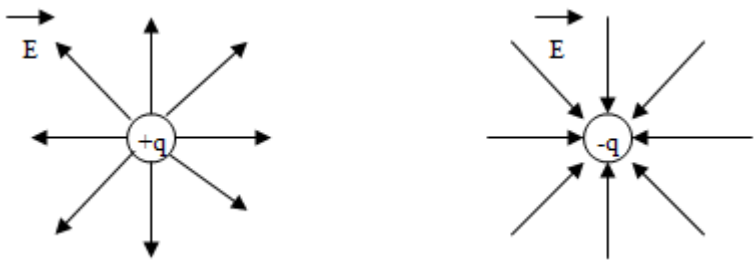
Elektrik alan içindeki yüklü bir cisme F=E.q değerinde bir kuvvet etki eder. Bu kuvvetin etkisindeki cisim ise elektrik alanı doğrultusunda harekete başlar alanının kuvvet çizgileri" adı verilir.

1.5.2. Elektrik Alanı ve Alan Şiddeti

Pozitif birim yüke (q) etkiyen elektrostatik kuvvete (F) **elektrik alanı** denir.
Elektrik alanı vektörel bir büyüklüktür ve kuvvet çizgileri ile gösterilir.
Elektrik kuvveti vektörel bir büyüklüktür. Dolayısı ile elektrik alanı da vektöreldir.
Elektrik alan şiddeti (E) harfi ile gösterilir. Birimi volt / metre'dir.

$E = F / q$ formülü ile hesaplanır.

Elektrik alanının yönü, pozitif birim yüke etki eden kuvvet yönündedir.
Negatif kuvvet, alan ile zıt yönlüdür.
Pozitif(+) yükün alan vektör yönü yükten dışa doğru; negatif(-) yükünki ise dıştan yüke doğrudur (Şekil 1.20).



Şekil 1.20

Elektrik alanının özellikleri şunlardır:

- Elektrik alan çizgileri pozitif yükten dışa doğrudur.
- Negatif yükün oluşturduğu elektrik alanı kendisine doğrudur.
- Elektrik alan çizgileri birbirlerini hiçbir zaman kesmez.

1.5.2.1. Noktasal Bir *q* Yüküne *r* Mesafedeki Elektrik Alan Şiddeti

Elektrik yüklü iki cisim, aralarında bir bağ olmamasına rağmen birbirlerini etkilerler. Yüklü iki cisim arasındaki uzaklık artırıldığında aralarındaki elektriksel kuvvet azalır.

Buradan elektrik yüklerinin etkilerini belli bir bölgede gösterdiği sonucu çıkarılır. Bir elektrik yükünün etkisini gösterdiği bu bölgeye o yükün elektrik alanı denir.

$E_A = k \cdot (q / r^2)$ formülü ile bulunur. ($k = 9.10^9$ N.m^2 / C^2)

ÖRNEK $+2.10^{-4}$ C'luk noktasal bir yükün, 3 m uzağındaki bir noktada(A) oluşturacağı elektrik alan şiddeti nedir?

ÇÖZÜM $q = +2.10^{-4}$ C, $r = 3$ m, $E = ?$

$E_A = k \cdot (q / r^2) = 9.10^9 .(2.10^{-4} / 3^2) = 2.10^5$ N/C.

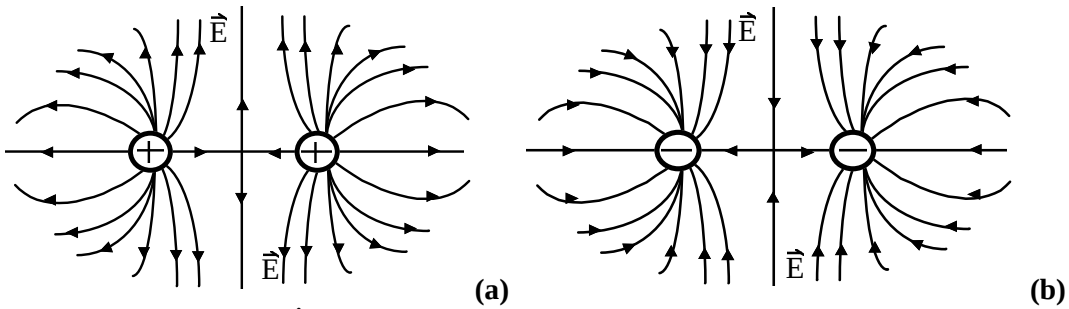
1.5.2.2. Birden Fazla Noktasal Yükün Bir Noktadaki Elektrik Alanı

Birden çok yükün bir noktada oluşturacağı elektrik alanı; yüklerin her birinin o noktada oluşturacağı elektrik alanlarının vektörel toplamı kadardır.

$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \vec{E_2} + ... \vec{E_n}$

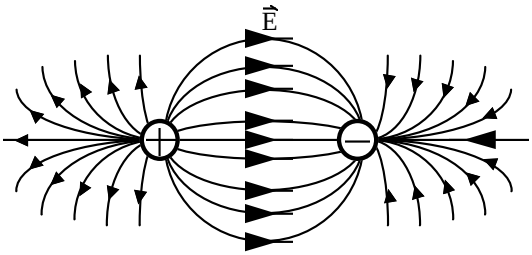
Elektrik alan çizgileri + yükten – yüke doğrudur. Elektrik alanı içindeki her noktadan bir alan çizgisi geçebilir.

Aynı cins elektrik yükleri birbirlerini iter, farklı cins elektrik yükleri birbirlerini çeker (Şekil 1.21).



(a) **(b)**

Şekil 1.21: (a)İki adet Sabit ve birbirine eşit (+) yükün alan çizgileri
(b) İki adet Sabit ve birbirine eşit (-) yükün alan çizgileri

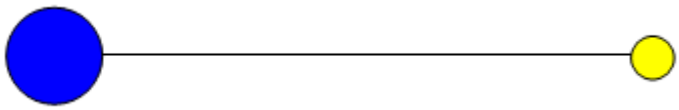


(c) Sabit ve birbirine eşit (+) ve (-) yüklerin birbirlerine karşı oluşturdukları elektrik alanı

1.6. Elektrik Potansiyeli

1.6.1. Potansiyel ve Gerilim

Elektrik alanı içindeki bir noktadaki elektrik yüklenmesi sonucu oluşan şarj olayına **elektrik potansiyeli** denir. U ile gösterilir, birimi Volt'tur (Şekil 1.22).

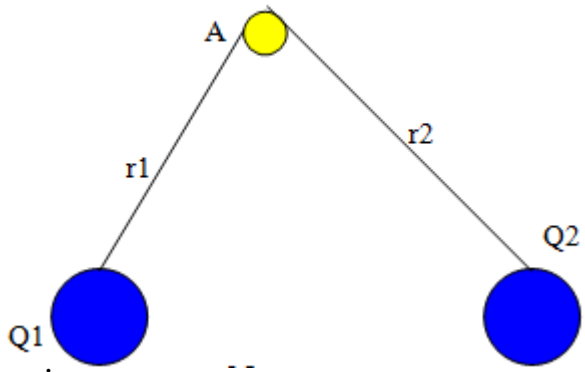


Şekil 1.22: Q yükünün alanı içerisindeki A noktasındaki elektrik potansiyeli

$U_A = k \cdot (Q / r_A)$ formülü kullanılır.

Buradaki işaretler şunları ifade etmektedir:
U_A : A noktasının potansiyeli (volt)
k : Yükün bulunduğu ortama ve kullanılan birim sistemine bağlı olan katsayı ($k = 9.10^9$ $N.m^2 / C^2$)
Q : Elektrik yükü (Culon)
r_A : A noktasının Q yüküne olan uzaklığı (metre)

Potansiyel, skaler bir büyüklük olduğundan birden fazla yükün bir noktada oluşturduğu potansiyel, yüklerin o noktada oluşturdukları potansiyellerin cebirsel toplamına eşittir (Şekil 1.23).



Şekil 1.23: İki adet yükün bir noktada oluşturdukları potansiyel

$$U_A = U_{A1} + U_{A2} = k \cdot \frac{Q_1}{r_1} + k \cdot \frac{Q_2}{r_2}$$

$$U_A = U_{A1} + U_{A2} = k \cdot \frac{Q1}{r1} + k \cdot \frac{Q2}{r2}$$

Pozitif birim yükünü, elektrik alanının herhangi bir noktasından bir başka noktasına götürmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe, bu iki noktanın **potansiyel farkı** denir.

$U_{AB} = U_B - U_A$ (Q yükü A noktasından B noktasına gitmiş ise)
$U_{AB} = U_A - U_B$ (Q yükü B noktasından A noktasına gitmiş ise)

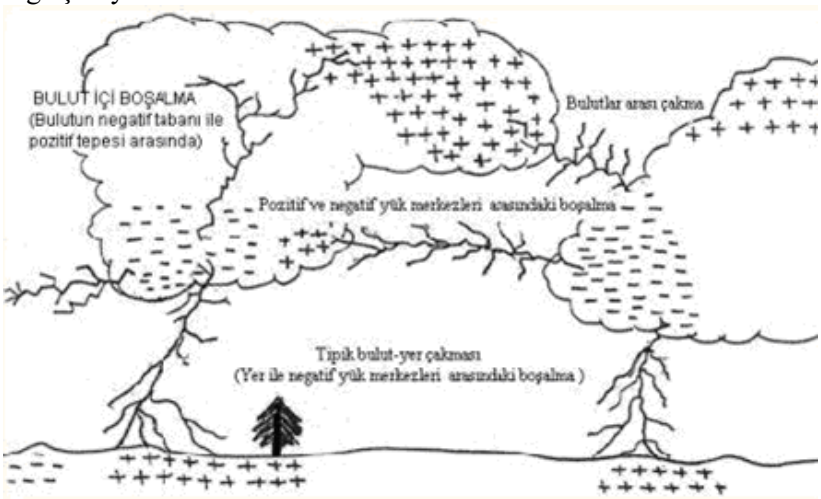
1.6.2. Şimşek ve Yıldırım

Atmosferik elektriğin gözle görülebilir boşalımında ortaya çıkan parlak ışığa şimşek; şimşek ve gök gürültüsü ile kendini gösteren bulutlar arası veya bulutla yerdeki bir cisim arasındaki elektrik boşalımına da yıldırım denir. Yıldırım, atmosfer ile yer yüzeyi arasında artan elektrik potansiyelini dengeleyen bir elektrik boşalımıdır.

Şimşek ve yıldırım, farklı elektrik yüklü merkezler arasındaki bir dengelenme (nötrlenme) olarak tarif edilebilir. Şimşekte bu merkezler iki ayrı bulut iken yıldırımda yer ile buluttur (Şekil 1.24).Yıldırıma sebep olan bulutların elektriklenmesi henüz tam manasıyla anlaşılamamış hadiselerdendir. Negatif elektrik yükleri taşıyan bir bulutta, yıldırım oluşturacak iyonize olmuş bir kanal vardır. Bu kanalda santimetrede 10.000 voltluk bir potansiyel farkı mevcuttur ve yıldırım oluşması esnasında yeryüzüne doğru ışık hızının onda biri kadar bir hızla (30.000 km/sn) yaklaşır.

Bu hâl havanın çok yüksek bir elektrik enerjisi tarafından delinmesidir. O anda yeryüzünde bulutun altına karşılık gelen yerde, pozitif yükler yoğunlaşmaya başlamıştır. İyonize kanal yerdeki bu pozitif yük merkezine ulaştığında yıldırım hadisesi gerçekleşir.

Yıldırım bazen buluttan yere doğru bazen de yerden buluta doğrudur. En çok bilinen ve bizler için tehlike arz eden türü ise buluttan-toprağa olan yıldırımdır. Bu yıldırımın sebebi şudur**:** Aşırı elektrik yükü ile yüklenmiş bulut ile elektriksel olarak nötr olan toprak arasından elektriksel gerilim oluşur. Bulutla toprak arasındaki mesafe azaldıkça elektriksel alan artar ve normalde yalıtkan olan havanın elektriksel olarak kırılarak (havadaki gaz parçacıklarının yüksek elektriksel alanda iyonize olarak iletken hale gelmesi) iletken hale geçer. Sonuçta, bulut tüm elektriksel yükünü kaybederek nötr hale gelene kadar anlık olarak buluttan toprağa çok yüksek akım akar.



Şekil 1.24: Şimşek çeşitleri

Resim 1.10: Bulut-yer arası yıldırım

1.7. Statik Elektrik ve Elektrostatiğin Kullanım Alanları

1.7.1. Statik Elektrik ve Oluşumu

Statik elektrik; tabiatta birbirinden farklı veya aynı, iletken veya yalıtkan iki maddenin temas etmesi ve sonra ayrılması veya sürtünme meydana getirmesi sebebiyle kendiliğinden oluşur. Birbirleriyle temas halinde olan maddeler arasında, temas yüzeyi boyunca elektron transferi olur. Bu sınır tabakasının elektriksel karakteristiği, her iki temas halindeki maddelerin karakteristiklerinden farklıdır. Eğer bu iki madde birbirinden ayrılırsa sınır tabakası ortadan kalkar ve neticesinde bir tanesinde elektron fazlalığı (negatif yüklenme) ve ötekisinde ise elektron azlığı (pozitif yüklenme) meydana gelir. Doğal olarak bu iki ayrı yük birbirlerini çekerler ve arada bulunan hava gibi yalıtkan olan bir tabaka boyunca ark (kıvılcım) yaparak boşalmak ve yük farklılığını dengelemek isterler.

Yüklerin birbirleriyle etkileşimi sonucunda ortaya çıkan kuvvete **elektrostatik kuvvet** veya **durgun elektrik** denir.

Elektrostatik, kalbimizin çalışmasından, şimşek ve yıldırımlara, atom içindeki yüklerin etkileşimlerine kadar geniş bir alandaki fiziksel olayları inceler. Tabiattaki statik elektriğe en büyük örnek şimşek ve yıldırımdır. Çıplak ayakla halı üzerinde yürürken ayaklarımızın karıncalanması statik yüklerdendir. Çalıştığımız ortamdaki malzemelerle de sıkça temas halinde olmamız malzeme üzerindeki yükleri üzerimize çekmemize neden olur (Resim 1.11).

İnsanların statik elektrik yüklenmesi yürüme esnasındaki sürtünmelerden, araçlara inip binmesinden, çalıştıkları masadan, giymiş-çıkarmış oldukları elbiselerden olabilir.
Aşağıdaki tabloda insanların hareketleri esnasında oluşan bazı statik elektrik miktarları ve bunları oluşturan unsurlar verilmiştir (Tablo 1.2).

	Elektrostatik voltaj	
Statiği oluşturan faktörler	***%10-%20 Nem Ortamında***	***%65-%90 Nem Ortamında***
Halı üzerinde yürümek	35.000v	1.500v
Vinylex kaplı zeminde yürümek	12.000v	250v
Tezgah üzerinde çalışırken	6.000v	100v
Vinylex kaplanmış zeminde çalışırken	7.000v	600v
Polyester çanta tezgahtan kaldırılırken	20.000v	200v
Plastik klasör taşırken	7.000v	150v

Tablo 1.2: Statik elektriği oluşturan faktörler ve miktarları

Resim 1.11

Bazı elektronik devre elemanlarının bozulma eşik voltajları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Tablo 1.3).

Mosfet	100 V	Schottky Diyot	300 V
Eprom	100 V	Film Direnç	300 V
Jfet	140 V	Bipolar Transistör	380 V
Opamp	190 V	Scr(Tristör)	680 V
CMOS	250 V	Schottky Ttl	1000 V

Tablo 1.3: Elektronik devre elemanlarının bozulma eşik voltajları

1.7.2. Statik Elektriğin Zararları

İnsanların almış oldukları statik elektrik hem sağlıklarına hem de kullanmış oldukları elektronik cihazlara zarar vermektedir. Teknik personeller üzerlerinde oluşan statik elektriği, elektronik cihazların kullanımı ve taşınması esnasında devre elemanlarına boşaltır. Böylece elemanların kullanışsız hâle gelmesine ya da ömürlerinin azalmasına sebep olurlar.

Statik elektrik binalardaki haberleşme, güç hatları ve elektrik sistemlerine büyük ölçüde zarar verir.

Uçakta oluşan statik elektrik, uçuş bilgisayarının ve radarının arıza yapmasına sebep olmaktadır.

Yıldırımın yol açtığı akım, uçağın dış yüzeyini yalayıp geçerken, iletilen yükün küçük bir kısmı, uçağın metal dış yüzeyindeki; örneğin pencere gibi açıklıklardan içeri girebilir ve eğer yolu üzerinde duyarlı elektronik aletler varsa, bunlar da arızalara yol açabilir.

Statik elektriğin akışı ile oluşan kıvılcım çevredeki narkoz gazlarının, petrol buharlarının patlamasına neden olabilir. Uzun süre araçta yolculuk yapan bir sürücünün, aracından çıkıp doğrudan benzin pompa tabancasına dokunması ile statik elektrikten meydana gelen yangın örnekleri mevcuttur. Bu olayın olmasının sebebi akaryakıt dolumu esnasında oluşan petrol buharının statik bir şarjla teması anında yanmasıdır.

Elektrostatiklenme nedeniyle toz veya diğer kir parçacıkları malzemeye yapışır. Çok yoğun elektrostatik birikme sonucu çıkan elektrik şokları personelde yaralanmalara yol açabileceği gibi, aynı zamanda yangınlara ve patlamalara da yol açabilir. Makinelerde bulunan sensörler, ölçme kafaları, yazıcı kafaları gibi elektronik malzemeler elektrostatik yüklenmeden etkilenebilir.
Statik elektrik endüstride birçok alanda çeşitli problemleri ortaya koymaktadır. Elektrostatik itme veya çekme nedeniyle malzeme ya makineye ya da birbirine yapışır. Bu da çok ciddi kalite sorunlarına yol açar.

Statik elektrik özellikle plastik, ambalaj, gıda, tekstil, matbaa ve boya gibi yalıtkan cisimlerin işlendiği makinelerde hatalı ürünlerin artmasına, elektrostatik şoklara, ürünlerin işlem sırasında tozlanmasına, ürünlerin temizleme için ikinci bir işlem gerektireceğinden zaman kaybına ve en önemlisi gıda sektöründe de hijyen problemlerini de beraberinde getireceğinden istenmeyen bir durumdur.

Endüstride elektrostatik yüklerden kaynaklanan dört ana problem söz konusudur;

- Elektrostatik çekim**:** Yüksek statik yük ile çalışan ürünler üzerinde çalışma sırasında veya iş bitiminde tozlanma çok sık rastlanan bin problemdir. Statik elektriğin yaratmış olduğu çekim alanı içerisine giren toz ve partiküller yüzey üzerine yapışarak baskıda, boyamada, tıbbi ve farmakolojik ürünlerin üretimi sırasında hatalara hattın yavaşlamasına ve firenin çoğalmasına neden olur. En önemlisi de bu tozlanmış ürünlerin gıda sektöründe kullanılması ve gıda ile temas noktalarında hijyen ve sağlık problemlerinin ortaya çıkmasıdır. Bu da üretim yapan için de kullanan için de istenmeyen bir durumu ortaya çıkarır.
- Elektrostatik yapışma**:** Statik yük ile yüklenebilecek malzemelerin bir çok makinede çeşitli aktarma ve taşıma yöntemleri olmasına rağmen karşılaşılan problemler ortaktır.
- Yüklü malzeme taşıma sırasında metal yüzeylere yapışma, hareketli sistemlere dolanma birlikte taşınan malzemelerde ilerletilememe gibi problemler çıkararak sistemin yavaşlamasına, makinede kısa ama sürekli duraklamasına neden

olacaktır. Bu da üretici kişiler tarafından zaman ve para kaybı yaratacağından istenmeyen bir dunum ortaya koyacaktır.

- Elektrostatik şoklar**:** Firmaların güvenlik tedbirleri ile ilgili hususlara verdikleri önem arttıkça, operatörlerin statik elektrikten kaynaklanan elektrik çarpması durumlarının da önemi artmaktadır. Bu tip elektrik çarpmaları acı verici olsa da, etkileri genellikle kısa sürelidir ve atlatılabilir. Sürekli bu şoklara maruz kalma durumlarında personeli rahatsız eden ve dikkatinin dağılmasına sebep olan bir durum ortaya çıkan. En önemlisi de bu problemin yanıcı ve patlayıcı malzemelerle çalışılan ortamlarda patlama ve yangın riskini artırması ve giderilemeyecek problemleri ortaya koyabileceği göz ardı edilmemelidir.
- Elektrostatik deşarj**:** Bu problem, elektronik ile ilgili üretim hatları, bu üretim hatlarının kurulması aynıca diğer elektronik bileşenlerin imali ile ilgilidir. Diğer endüstrilerde gerçek anlamda bir önemi olmayan 5 kV kadar küçük voltajlar, elektronik komponentlerde veya daha da kötüsü tüm sistemlerde oranımı oldukça pahalı olabilecek veya üretimin uzun süre durmasına sebebiyet verecek çok ciddi hatalara yol açabilir.

1.7.3. Statik Elektriğin Faydaları ve Kullanım Alanları

Statik elektrik endüstride faydalı ve önemli alanlarda kullanılır. Bazı fotokopi makineleri ve lazer yazıcılardaki mürekkep parçacıklarını kağıda basımını sağlayan mekanizma ile küçük kağıt parçacıklarının durgun elektrikle yüklenmiş plastik bir tarağa yapışmasını sağlayan mekanizma aynıdır.

Statik elektrik endüstriyel tesislerin bacalarında havaya karışması istenmeyen küçük parçacıkları filtreleme aracı olarak da kullanılır. Konutlardan tutunuz, kömür santrallerinin bacalarına kadar kullanılan ‘elektrostatik hava filtreleri’ bu esasa göre çalışır.

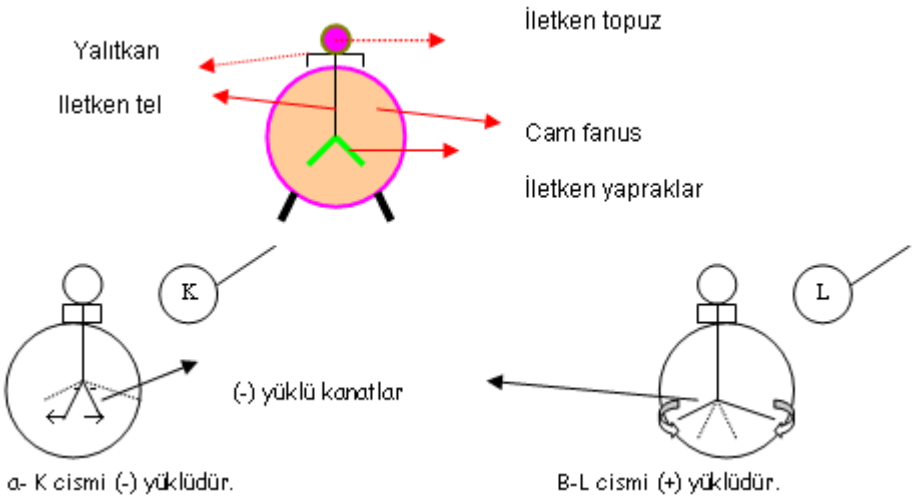
Araba, beyaz eşya gibi ürünler statik elektrik yüklü boya parçacıkları ile boyanır. Boya damlacıklarına büyük bir elektrik yükü verilerek boya püskürtme işleminin verimi artırılır. Böylece, yükleri nedeniyle birbirlerini iten damlacıkların yüzeye daha düzenli dağılmaları sağlanır. Boya yöntemi tarımsal ilaçlamada da kullanılmaktadır. Zımpara kâğıdı üretiminde de statik elektrik kullanılmaktadır. Halı ve kadife yapımında da statik elektrikten faydalanılmaktadır.

1.7.4. Statik Elektrik Yüklerinin Ölçülmesi

1.7.4.1. Elektroskop

Bir cismin elektrikle yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi tür elektrikle yüklü olduğunu belirlemek için kullanılan aletlere **elektroskop** denir.Elektroskop, havadaki iyonlardan ve rüzgârlardan etkilenmemesi için cam fanus içerisine alınmıştır. Elektroskop, yüksüzken metal yapraklar kapalıdır. Elektroskop kullanılmadan önce dokunma veya sürtünme yolu ile önceden (+) veya (-) yükle yüklenir.Elektroskop yüklü iken her iki yaprak da aynı yükle yüklü olacağından yapraklar birbirini iterek açılır (Şekil 1.25).Bir cismin elektrik yükünün cinsini belirleyebilmek için yük cinsi bilinen bir elektroskopun topuzuna

yaklaştırılır. Bu durumda;a) Elektroskopun yaprakları daha çok açılıyorsa cismin yükü elektroskopla aynıdır.b) Elektroskopun yapraklarının açıklığı azalıyorsa cismin yükü elektroskopla zıttır.



Şekil 1.25

a. Elektroskopun yapraklarının biraz açılmasının nedeni yapraklara topuzdan yük gelmesidir. Topuzdaki yükün yapraklara iletilebilmesi için K cisminin yükünün işareti (-) olmalıdır.
b. Yaprakların biraz kapanması için, yapraklardan topuza doğru yükün çekilmesi gerekir. Bu çekme olayının gerçekleşmesi için de L' nin yükünün işareti(+) olmalıdır.

- Yüksüz bir elektroskop (-) yükle yüklenmek istenirse (-) yüklü bir cismin topuzuna dokundurulması yeterli olur.Yüksüz bir elektroskop (+) yükle yüklenmek istenirse (+) yüklü bir cismin topuzuna dokundurulması yeterli olur.Negatif (-)yüklü bir elektroskoba (+) yüklü bir cisim dokundurulduğunda, yük durumuna göre 3 ihtimalden söz edilir:
- Elektroskopun yük miktarı cisminkinden fazla ise elektroskopun yaprakları biraz kapanır.
- Yük miktarları eşit ise nötrleşme olur ve elektroskopun yaprakları tamamen kapanır.
- Cismin yük miktarı, elektroskopun yük miktarından fazla ise, en son elektroskopun yükünün işareti (+) olur ve yapraklar önce tamamen kapanır sonra tekrar açılır. (yani önce – ler nötr olur sonra + lar gelir.)

1.7.4.2. Elektrometre

Yapısı elektroskopa benzemekle birlikte farkı, metal çubuklarından birinin sabit, diğerinin bir gösterge üzerinde hareket ediyor olmasıdır. Bu aletle bir cisim üzerindeki elektrik yüklerinin ne kadar olduğu da bulunabilir.

1.7.4.3. Elektrostatik Voltmetre

Elektrostatik etkiden yararlanarak iki nokta arasındaki gerilimi ölçen alete **elektrostatik voltmetre** denir.

Gerilim ölçülecek noktalar A ve B uçlarına bağlanır. Sabit ve hareketli levhalar zıt elektrik yükü ile yüklenir ve hareketli levha sabit levhalar tarafından çekilir. Buna bağlı olan ibre göstergede değer gösterir. Bu aletle iletkenlerde yüzey gerilimini, yalıtkanlarda yüzeydeki yük miktarını, elektrik alan şiddetini ölçer.

1.7.5. Statik Elektriğin Zarar Verebileceği Ortamlarda Alınacak Önlemler

Elektrostatik yüklere karşı önlem olarak; yalıtkan giysi, terlik veya ayakkabılardan, birikime yol açacak kalın ipek veya yün halılardan özellikle duvardan duvara olanlardan kaçınmak gerekir.

Statik elektriğin tahrip edici etkilerinden korunmak için petrol tankerlerinde ve cephane yüklü araçlarda yere değen zincirler, yüksek yapılarda da toprak bağlantılı paratonerler kullanılır.

Patlayıcı madde bulunulan depoya çivili ayakkabılarla girilmez. İçeride çivisiz özel ayakkabı giyilir. Ayrıca depo görevlileri naylon, orlon, perlon gibi statik elektrik oluşturabilen giysileri kullanamaz.
Özellikle rutubetli havalarda ve boydan boya halı ile kaplı olan evlerde oluşan statik elektrik, halı üzerinde duran “metal müzik seti sehpası” tarafından alınmaktadır. Aynı şekilde insan teması ile elektronik aletlere statik elektrik aktarımı olmaktadır. Bu elektrik o
derece kuvvetlidir ki, sabah saatlerinde üzerinde kimse dolaşmadan bakıldığında halı üzerinde ve metal müzik sehpalar üzerinde basit ölçüm araçlarıyla görünmektedir. Meta müzik sehpaları, statik elektriğe karşı basit bir kablo ile en yakın prizden topraklanmalıdır.

Statik elektriği önlemenin veya şiddetini azaltmanın yollarından biri, bulunulan ortamın nemlendirilmesidir. Havadaki nem oranı elektrostatik yük birikimini etkiler. Dolayısıyla, statik elektrik; havadaki nemin az olduğu kış aylarında, kuru iklimlerde ve hava koşullandırmasının yapıldığı ortamlarda daha belirgin bir sorun haline gelir. Nemli havada daha çok sayıda iyon çifti bulunduğundan, oluşan statik yükün bir kısmı, bu iyonlar tarafından nötürlenir.

Nem oranını %60’a çıkartmak, deşarj olasılığını azaltır. Fakat bu yöntem iyi bir çözüm değildir. Havadaki yüksek nem oranı, çalışanlar açısından rahatsız bir ortam oluşturduğu gibi yüzeylerde ıslaklığa ve donanımda daha hızlı paslanmaya yol açar. Ayrıca yüzeylerdeki ıslaklık, statik elektrik açısından iletkenlik sağlar.

Elektronik malzemelerle çalışma yapılan tüm ortamlarda antistatik malzemeler kullanılarak, statik yüke karşı kesinlikle tedbir alınmalıdır. Antistatik malzemeler statik elektriğin oluşmasını ve elektronik devre elemanlarının zarar görmesini önleyebilen malzemelerdir.

1.7.5.1. Antistatik Malzemeler

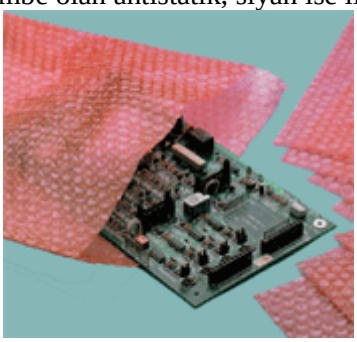
Ortamdaki statik elektrikten canlıları ve kullanılan malzemeleri korumak için antistatik malzemeler kullanılır.

Antistatik malzemeler statik elektriğin oluşmasını ve elektronik devre elemanlarının zarar görmesini önleyebilen malzemelerdir. Statik elektrik yüklü kişiler farkında olmadan elektronik cihazlara zarar verebilirler. Bu nedenle bir elektronik cihazı korumak amacıyla; imalatından, nakliyesine, paketlenmesinden, depolanmasına, çalıştırılmasına kadar, hatta sonrasında tamir devam ederken de antistatik önlemlerin alınması gereklidir.

Bazı antistatik malzemeler :

Poşetler: Metalik poşetler, sürtünmeden dolayı elektronik malzemenin üzerindeki statik elektriği önler, üç katmanlıdır. Pembe poşetler statik elektriğin dağıtımını sağlar ve tek katmanlıdır. Siyah poşetler, tek katmanlıdır ve iletken ortam sağlar. Elektromanyetik dalgalar iletken ortamlardan geçemezler. İletken poşetler manyetik alandan bozulabilecek disket vb. malzemelerin taşınması için idealdir.

Ambalaj Köpükleri: Pembe olan antistatik, siyah ise iletkendir.



Masa Örtüleri/Kaplamaları: 105 ohm ve 1012 ohm arasında alan dirençleri vardır. 1 ila 2 Mohm'luk direnç teşkil ederler.

Antistatik ve iletken çeşitleri vardır. Sıcak lehim ve kimyasallara karşı dayanıklı bir tabaka ile korunur.

Antistatik Bileklik: Kullanıcı personeli topraklamak sureti ile elektronik kartların zarar görmesini önler. 1-2 Mohm'luk direnç teşkil eder, test cihazlarıyla kullanmadan önce test edilmeleri gerekir.

Antistatik Önlük: Değişik boylarda, polyester ve karbon alaşımlıdır. Karbon yedirilmiş kumaş, elektriğin iletkenliğini sağlar. Dışarıdan ya da kıyafetler tarafından oluşabilecek statik yüklenmeyi önler. Tek katmanlı ve iletken olmaları gerekmektedir.

Antistatik Ayakkabı: Statik yüklerin dağıtılması yoluyla, statik elektrik yüklerinin en aza indirilmesinin gerekli olduğu ortamlarda kullanılır. Yanıcı ve parlayıcı mahaller bu ortamlara örnek olarak verilebilir. Vücuttaki biriken statik elektriği, iletken veya antistatik zeminden boşaltmaya yararlar.

Antistastik Yer Kaplamaları: Karbon yedirilmiş plastik alaşımlıdır. Taban, bakır baralarla örülmüş ve topraklanmıştır. Yapışkanı karbonludur, iletim sağlanmış aynı zamanda yürüme esnasında statik elektrik oluşturması önlenmiştir. Özel kimyasallarından başka bir şeyle silinmemelidir.

Özellikle deterjan vb. malzemelerle silindiğinde üzerinde lak oluşacağı düşünülerek, kimyasal temizleyiciler yoksa yalnızca temiz nemli bez ile silinmelidir.

Antistatik Kimyasallar: AFC-400 gibi PCB temizleme kimyasalları olup çeşitleri mevcuttur. Halı, vinylex gibi malzemelere tatbik edildiğinde çok ince antistatik katman oluşturur. Antistatik örtü, yer kaplaması gibi zeminlere sürüldüğünde antistatik özelliklerini artırır ve uzun ömürlü olmalarını sağlar.

İyonizasyon Cihazları: Hassas Elektronik aletlerin olduğu ortamlarda plastik bardak benzeri yalıtkan malzemeler büyük tehdit oluşturmaktadır. Plastik bardak gibi malzemeler tamamen yalıtkan olduklarından topraklama yoluyla üzerlerinde oluşabilecek yükleri nötralize etmek mümkün değildir. Bu yüzden bu tür risklerin bulunduğu yerlerde ortama (-) ve (+) iyon üflenerek yalıtkan malzemeyi nötralize edebilecek özel iyonizasyon cihazları kullanılmalıdır.

Antistatik Koltuklar: Kimya, ilaç, medikal, petrol ve askeri sanayide, hastane temiz odalar ve elektronik üretim yapan işletmelerde kullanılan ESD/İletken özellikte koltuklardır.

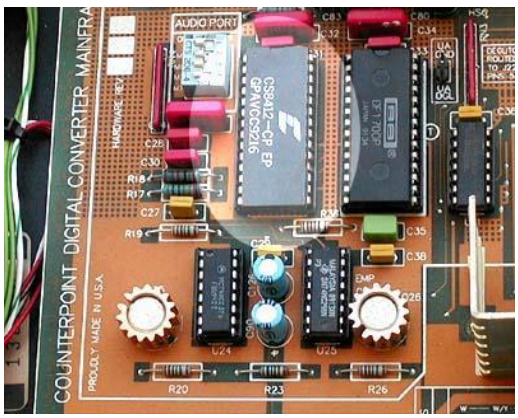
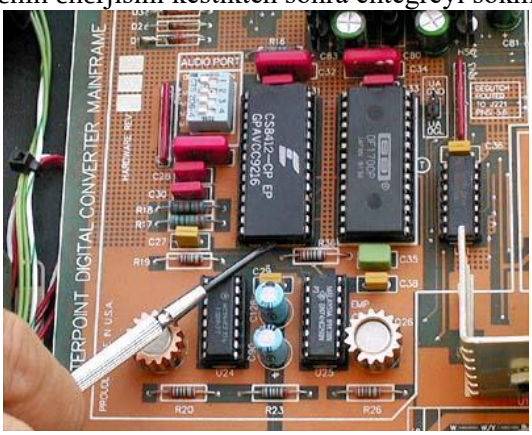
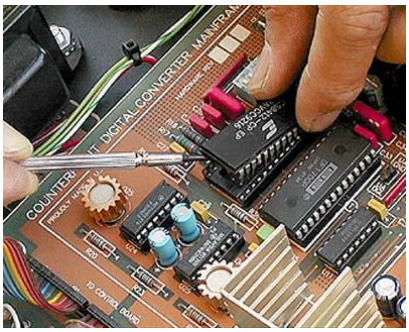
Antistatik özellikteki koltukların yapısı tekstil, özel fiberler ve metal tellerle oluşturulmakta ve bu sayede vücutta bulunan statik elektriğin zemine deşarjı sağlanmaktadır.

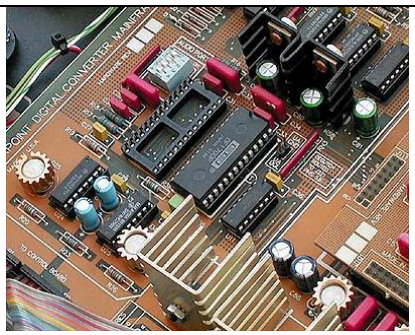
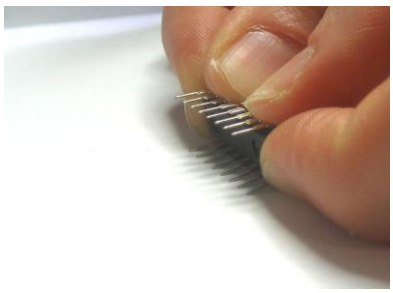
Anti Statik Hava Tabancası: Endüstriyel uygulamalarda statik elektrik yükü nötralize etmek ve toz parçacıklarını yüzeyden ayırmak için tasarlanmış, elle tutulan bir hava tabancasıdır. Hızlı deşarj zamanı ile etkin iyonizasyon sağlayabilmektedir. İyonizasyon tabancası, oluşturduğu elektrik alanı sayesinde hava moleküllerini pozitif ve negatif iyonlarına ayırır, ayrılmış olan iyonlar hava tabancası sayesinde daha uzak mesafelere taşınırlar.

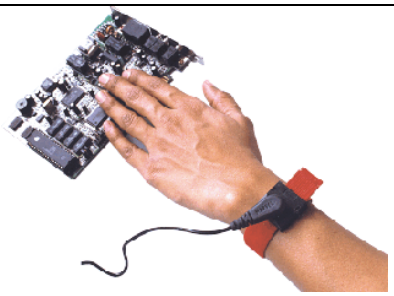
Statik Elektrik Kontrol Nozulları: Endüstriyel uygulamalarda antistatik barların takılamadığı küçük noktalarda yüksek statik elektrik yükünü nötralize etmek için tasarlanmıştır. Hızlı deşarj zamanı ile etkin iyonizasyon sağlar. Statik elektrik kontrol nozzları, oluşturduğu elektrik alanı sayesinde hava moleküllerini pozitif ve negatif iyonlarına ayırır, ayrılmış olan iyonlar hava nozzları sayesinde daha uzak mesafelere taşınırlar. Nozzle'ın etkin mesafesinden geçirilen herhangi bir statik elektrik yüklü ürün oluşan zıt yüklü iyonları çekecek ve malzemeyi nötralize edecektir. Aynı zamanda statik elektriğin neden olduğu elektriksel şoklar, patlamalar, yangın tehlikeleri ve toz çekimi engellenmiş olacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Statik elektrik oluşturabilecek etkileri tespit ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Çalışan bir devredeki elektronik hafızalı bir entegreyi soketinden sökünüz.	➢ Bu işlemi mutlaka öğretmeninizin gözetiminde yapmalısınız. ➢ Çalışan bir devredeki entegreyi kullanmalısınız.  ➢ Devrenin enerjisini kestikten sonra entegreyi sökmelisiniz.  ➢ Entegreyi soketinden sökerken dikkatli olmalısınız. 

➢ Vücudunuzu statik elektrik ile yükleyiniz, statik elektrikle yüklü iken üzerindeki yükü elektronik hafızalı bir entegreye boşaltınız.	 ➢ Vücudunuzun hangi şartlarda daha fazla statik elektrik yükü ile yüklenebileceğini anlamak için Tablo 1.2' yi inceleyebilirsiniz. ➢ Ayağınızda kauçuk ayakkabı bulunması, üzerinizde yünlü kıyafetlerin bulunması, zeminin halı kaplı olması yüklenmeyi hızlandırır. ➢ Entegrenin metal ayaklarına dokunarak, üzerinizdeki yükü boşaltabilirsiniz.  ➢ Entegre ayaklarına dokunduğunuzda bir titreşim oluştuğunu gözlemleyiniz.
➢ Statik elektriğinizi boşalttığınız entegreyi tekrar soketine takınız ve devreyi çalıştırınız.	➢ Öğretmeninizden yardım almalısınız. ➢ Entegre ayaklarını söktüğünüz şekilde dikkatlice takmalısınız. ➢ Takarken devrede enerji olmamasına dikkat etmelisiniz. ➢ Devreye enerji verildiğinde devrenin çalışmadığını gözlemleyiniz.
➢ Antistatik bileklik takarak tekrar statik elektrik ile yükleniniz ve statik yükünüzü entegreye boşaltınız.	➢ 2. işlem basamağındaki önerileri de dikkate alarak statik elektrik ile yüklenebilirsiniz. ➢ 1. işlem basamağındaki önerileri uygulayarak çalışan bir entegreyi sökebilirsiniz.

	 ➢ Metal kısımlarına dokunarak yükünüzü entegreye boşaltabilirsiniz. ➢ Herhangi bir titreşim olmadığını gözlemleyiniz.
➢ Entegreyi devresine tekrar takınız ve devreyi çalıştırınız.	➢ Entegreyi uygun bir şekilde devrede enerji yok iken soketine takmalısınız. ➢ Devreye enerji verildiğinde devrenin çalışmaya devam ettiğini gözlemleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Uygun bir entegre buldunuz mu ?		
2. Entegreyi soketinden çıkartabildiniz mi ?		
3. Önlem almadan(antistatik bileklik takmadan) statik elektrikle yüklenip,vücudunuzdaki statik elektrik yükünü entegreye boşaltabildiniz mi?		
4. Statik elektrik boşaltılmış entegreyi tekrar soketine yerleştirdiniz mi ?		
5. Devrenin çalışmadığını gözlemleyebildiniz mi ?		
6. Antistatik bileklik taktıktan sonra statik elektrikle yüklendiniz mi ? 7. Çalışan bir entegreye tekrar dokundunuz mu ?		
8. Entegreyi soketine taktınız mı ?		
9. Devrenin çalışmaya devam ettiğini gözlemleyebildiniz mi ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Ebonit çubuk yünlü kumaşa sürtülünce aşağıdakilerden hangisi veya hangilerinin gerçekleşmesi beklenir ?

I. Her ikisi de nötr hâle gelir.
II. Yünlü kumaş elektron kazanır.
III. Ebonit çubuk elektron kazanır.

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III

2. Aşağıdaki olaylardan hangisi atmosferde elektrik yüklerine bağlı olarak meydana gelmez?

A) Şimşek
B) Yıldırım
C) Gökkuşağı
D) Gök gürültüsü

3. Aşağıdakilerden hangisi eksi yüklü parçacıktır ?

A) Atom
B) Proton
C) Nötron
D) Elektron

4. Elektrikle yüklü bir balonu elektroskobun topuzuna dokundurduğunuzda elektroskop yükleniyor. Elektroskobun yüklenme şekli aşağıdakilerden hangisidir ?

A) Etki
B) Sürtme
C) Dokunma
D) Topraklama

5.

*Antistatik poşetler kullanmak
*Antistatik önlük ve ayakkabılar kullanmak
*Antistatik yer kaplamaları kullanmak

Yukarıda verilen maddelerde ortak hedef nedir ?

A) Çalışırken temiz bir ortamda bulunmak
B) İnsanın ve malzemelerin üzerinde statik elektriğin oluşmasını önlemek
C) Çalışanın mikrop kapmamasını sağlamak
D) Ucuz maliyetli imalat yapmak –*Üretim maliyetini düşürmek*

6.

*****Vücutta antistatik bileklik kullanmak
*Binalarda paratoner kullanmak
*Özel araçlarda yere değen zincirler kullanmak
Yukarıdaki maddelerde ortak amaç nedir ?

A) Zincirin yolda ses çıkarmasını sağlamak
B) Binaların yüksekliğini belirlemek
C) Statik elektriğin tahrip edici etkilerinden korumak
D) Statik elektriği ölçmek

7.
*Vücutta antistatik bileklik kullanmak
*Binalarda paratoner kullanmak
*Özel araçlarda yere değen zincirler kullanmak
Yukarıdaki maddeler için aşağıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur ?
I. Oluşan statik elektriği toprağa akıtma işlemi yaparlar.
II. Statik elektriği üzerlerine toplarlar.
III. Binaları, araçları ve malzemeleri statik elektriğe karşı korurlar.

A) I – II
B) II – III
C) I – III
D) I - II – III

8. Aşağıdakilerden hangisi kömürün yakılması ile enerji üreten elektrik santralidir ?

A) Hidrolik santral
B) Nükleer santral
C) Termik santral
D) Jeotermal santral

9.
I. Elektrik enerjisi nükleer enerjiye dönüşür.
II. Elektrik enerjisinin iletilmesi kolaydır.
III. Elektrik enerjisi depo edilebilir.
Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur ?

A) I – II
B) I – III
C) II – III
D) Hepsi

10. Bir cismin elektrikle yüklü olup olmadığını ölçmeye yarayan alet hangisidir ?

A) Elektroskop
B) Voltmetre
C) Barometre
D) Ampermetre

11. Aşağıdakilerden hangisi iletken bir madde değildir ?

A) Metal kaşık
B) İçme suyu

C) Metal çivi
D) Kuru tahta

12. Atomun yapısı ile ilgili;
I. Atomun kütle numarası, proton sayısı ile nötron sayısının toplamına eşittir.
II. Proton ve nötronlar atomun çekirdeğindedir.
III. Atom numarası, proton, nötron ve elektron sayılarının toplamına eşittir.
İfadelerinden hangileri yanlıştır ?
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) Hepsi

13. Bir elementin atom numaraları aynı, kütle numaraları farklı ise bu elementler birbirinin
izotopudur. Birbirinin izotopu olan iki nötr atom için;
I. Proton sayıları farklı elektron sayıları aynıdır.
II. Proton ve nötron sayıları farklıdır.
III. Nötron sayıları farklı elektron sayıları aynıdır.
Yukarıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur ?
A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II

14. Aşağıdakilerden hangisine sahip olan iyonun -2 değerlikli olduğu kesindir ?
A) 8 nötron, 10 elektron
B) 13 proton, 10 elektron
C) 15 proton, 17 elektron
D) 21 proton, 23 nötron

15. X+3 iyonunda 20 elektron, 32 nötron bulunduğuna göre X elementinin kütle numarası kaçtır ?
A) 12
B) 51
C) 52
D) 55

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Elektrik akımının etkilerini kavrayarak istenmeyen indirgenmesi için gerekli önlemleri alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde kullandığınız elektrikli aletlerin listesini yapınız. Bunların elektriğin hangi etkisinden yararlanarak çalıştığını, faydası ile birlikte ne gibi zararlarının olabileceğini ve bunlara karşı ne gibi önlemler alındığını araştırarak bir rapor halinde sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmeninize sununuz.
- Evinizdeki elektrikli fırının nasıl ısı verdiğini araştırınız? Edindiğiniz bilgileri bir rapor haline getirerek sınıf ortamında sununuz.
- Televizyonunuzun arkasının neden delikli olduğunu, evinizde neden elektrik sigortası kullandığınızı araştırarak elde ettiğiniz bilgileri bir rapor halinde sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmeninize sununuz.
- Röntgen filminin ve MR filminin nasıl yapıldığını ve buralarda neden herkesin filminin çekilemediğini çevrenizdeki sağlık kuruluşlarına başvurarak araştırınız. Sonucu bir rapor halinde sınıfınıza ve öğretmeninize sununuz.
- Piyasada satılan pillerin türlerini, boyutlarını, kullanım yerlerini ve ücretlerini araştırınız? Elde ettiğiniz bilgileri bir rapor halinde hazırlayarak sınıf ortamında sununuz.

2. ELEKTRİK AKIMININ ÖNGÖRÜLMEYEN ETKİLERİNE KARŞI ÖNLEM ALMA

2.1. Elektrik akımı

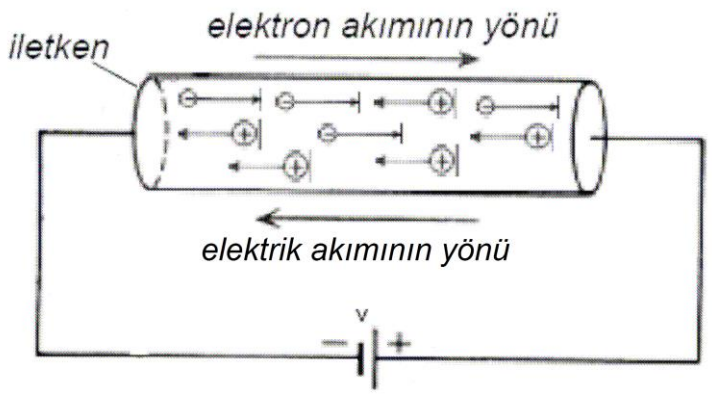
Elektriksel yük taşıyan parçacıkların (elektronların) iletken içerisindeki hareketine **elektrik akımı** denir. Bir iletken üzerinden birim zamanda geçen elektron sayısını gösterir. Metal atomlarının en dış yörüngesindeki elektronlar, gerilim adı verilen elektromotor kuvvet yani yüklerin birbirini itmesi veya çekmesi etkisiyle atomdan atoma geçmek suretiyle yer değiştirirler.

Elektrik akımı elektron akışından ibarettir. Elektronları, faydalı olacak şekilde hareket ettirmek için itmek gerekir. Bilindiği gibi elektronlar maddelerin içinde bulunan atomların etrafında dönerek hareket etmektedir.

Bu dönüşün fayda sağlaması için metal içinde belli bir yönde akış gereklidir. İşte elektronları kendi normal hareketleri dışında, bir yönde sürüklemek için gerekli olan kuvvete gerilim (elektromotor kuvvet, EMK) denir.

Bir başka tanıma göre; bir elektrik devresinde akımın geçmesini sağlayan kuvvete gerilim denir.

Elektrik akımının yönü, pozitif yüklü uçtan negatif yüklü uca doğrudur. Elektron hareketi ise negatif yükten pozitif yüke doğrudur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1-a

Şekil 2.1-b

2.1.1. Elektrik Akımının Katı, Sıvı ve Gazlardan Geçişi

2.1.1.1. Elektrik Akımının Katı İletkenlerden Geçişi

Katı iletkenlerde(metaller) elektrik akımını serbest elektronların belirli bir yöndeki hareketi oluşturur.

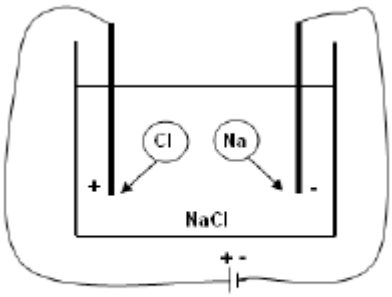
Madde, atomlardan meydana gelmiştir. Elektrik yüklü bir cisim veya gerilim kaynağı iletkene temas ettiğinde elektronlar önlerine gelen atomların son yörüngelerine girerler. Atomlar, özelliklerine bağlı olarak son yörüngelerinde artan elektronları kabul etmez. Serbest hale getirir. Serbest kalan elektron, pozitif özellik gösteren yöne hareket eder. Son yörüngeye yerleşen elektron sayısının hızı artarsa akım da o kadar artış gösterir.

2.1.1.2. Elektrik Akımının Sıvı İletkenlerden Geçişi

Sıvı ya da çözelti hâlindeyken elektrik akımını ileten ya da elektrik akımı etkisiyle ayrışabilen maddelere **elektrolit** adı verilir.

Genellikle asitler, bazlar ve tuzların su ya da başka uygun bir çözücüdeki çözeltileri bu özelliğe sahiptir.

İyonik yapılı bileşikler suda çözündüklerinde ayrılan (+) ve (–) iyonlar (elektrik yüklü tanecikler), çözeltide hareket ederek elektrik akımının iletilmesini sağlar. Tuz (NaCl) bileşiği suda çözündüğünde (+) yüklü Na+ iyonu yani katyonu ile (–) yüklü Cl– iyonu yani anyonu oluşur. Na+ ve Cl– iyonlarının tuzlu sudaki hareketi ile elektrik akımı iletilebilir (Şekil 2.2).
Saf su ise yalıtkandır.



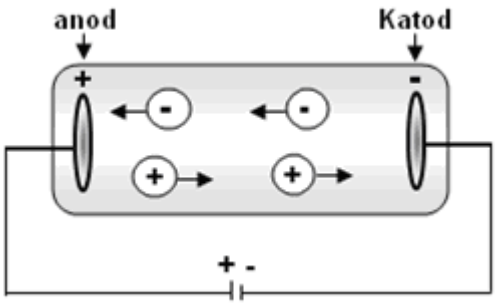
$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

Şekil 2.2

2.1.1.3. Elektrik Akımının Gazlar İçerisinden Geçişi

Gazlar, normal şartlarda elektriği iletmemesine rağmen uygun şartlar oluşturulduğunda iletebilir. Gazların elektriği iletmesi için iyonlarına ayrışabilme özelliğini sağlaması gerekir. Gazlar herhangi bir yolla iyonlaştırılırsa iletken hale gelebilirler. İçine gaz doldurulmuş tüpün uçlarına pozitif ve negatif yükler bağlanırsa, tüp içinde nötr durumda bulunan gaz atomlarının yörüngelerine girerek serbest elektronlar meydana gelir. Aynı anda pozitif yük kendine en yakın noktada bulunan atomun eksi yüklü elektronunu çeker, noksanlaşan elektron negatif yük tarafından tamamlanır.

Bu durumda, (+) iyonlar katoda, (-) iyonlar anoda gidecek ve devreden(gaz içinden) bir akım geçişi sağlanacaktır (Şekil 2.3).
Gazların elektriği iletmesi için gerekli şartlar;
Yüksek gerilim
Düşük basınçtır.



Şekil 2.3

2.1.2. Elektrik Akımının Birimi ve Ölçülmesi

Bir elektrik devresinde bir saniyede akan elektrik yük miktarına elektrik akım şiddeti ya da elektrik akımı denir. Elektrik akımının birimi (A) amper'dir. Bir iletkenin kesitinden bir saniyede 6,25.1018 elektron (1C) geçiyorsa bu akımın şiddeti 1 amperdir.

I = Q/t formülüyle bulunur.

I**:** Elektrik akım şiddeti (Amper)
Q**:** Elektrik yükü miktarı (Coulomb)
t**:** Elektrik yüklerinin geçtiği zaman (Saniye)

Elektrik akımı **I** harfiyle gösterilir ve bir elektrik devresinden geçen akım alıcıya seri bağlanan ampermetre ile ölçülür.

ÖRNEK

Bir iletkenden 10 saniyede 50 C'lik elektrik yükü geçtiğine göre, iletken üzerinde oluşan elektrik akımının şiddetini bulunuz.

ÇÖZÜM

t = 10 sn
Q = 50 C
I = ?

I = Q / t = 50 / 10 = 5 A

2.1.3. Elektrik Akımının Ast ve Üst Katları

Bir iletkenden geçen elektrik yükü, selektrik akımını oluşturur. Akımın birimi amperdir.

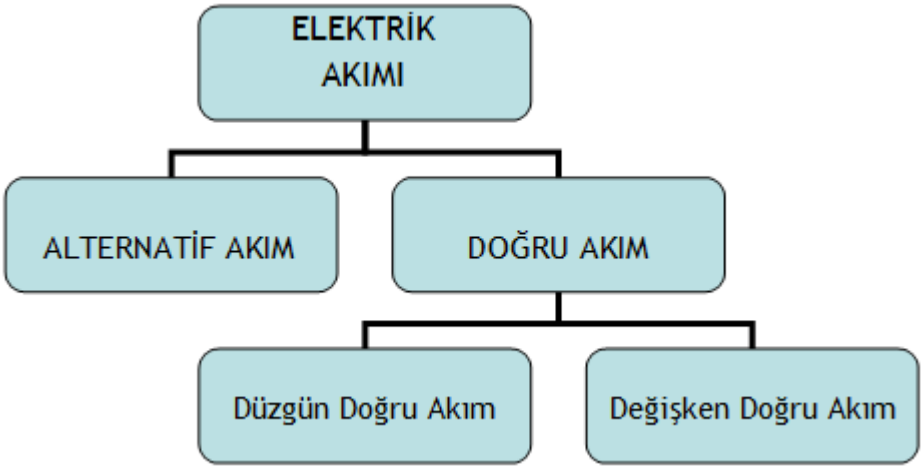
Akımın üst katı kiloamper (kA), ast katları ise miliamper (mA) ve mikroamper (μA)'dir.

Ast kattan üst kata çevrilirken bine bölünür.
Örnekler:
1200 Amper(A) = 1,2 kiloamper (kA) dir. (1200/1000=1,2)
35 Amper(A) = 0,35 kilo amper (kA) dir. (35/1000=0,35)
0,41 Amper(A) = 0,00041 kilo amper (kA) dir. (0.41/1000=0,00041)

Üst kattan ast kata çevrilirken bin ile çarpılır.
Örnekler:
0,7 kilo amper (kA) = 700 amper (A) dir. (0,7*1000=700)
1 amper (A) = 1.000 (miliamper) mA. (1*1.000=1.000)
1 amper (A) = 1.000.000(mikro amper) μA.(1*1000*1000=1.000.000)

2.2. Elektrik Akımı Çeşitlerinin Tanımı

Elektrik akımını geçen zamana göre yönü ve şiddetinin değişimi bakımından, ikiye ayırabiliriz:

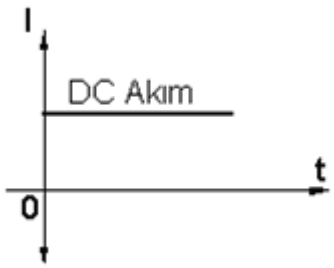


2.2.1. Doğru Akım

Zamana bağlı olarak yönü değişmeyen akıma **doğru akım** denir. DC veya DA harfleriyle gösterilir.

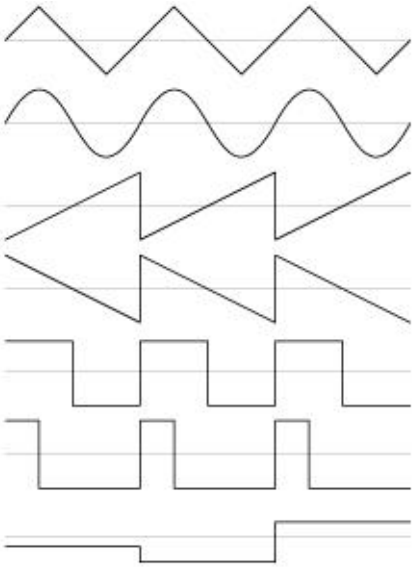
2.2.1.1. Düzgün Doğru Akım

Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen doğru akım çeşitidir.



2.2.1.2. Değişken Doğru Akım

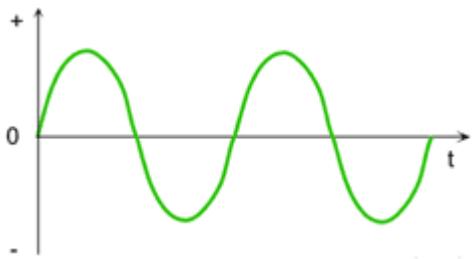
Zamana bağlı olarak yönü değişmeyen fakat şiddeti değişen doğru akım çeşitidir.



Şekil 2.4: Değişik akım eğrileri

2.2.2. Alternatif Akım

Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişen akımdır. AA veya AC harfleriyle gösterilir.



Şekil 2.5: Alternatif akım eğrisi

2.3. Elektrik Akımının Etkileri

2.3.1. Isı Etkisi

Bir elektrik devresinde iletken üzerinden geçen akım, iletkenin direncine bağlı olarak ısıya dönüşür. Buna göre direnci büyük, erime noktası yüksek metaller kullanılarak elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüştürülebilir.

2.3.1.1. Akım Geçiren İletkenlerin Isınması

Elektrik akımı bir serbest elektron yük akışıdır. İletken bir maddeye elektrik gerilimi uygulanarak elektronların harekete geçmesi sağlanır. Bu hareket sonucu elektronlar sürtünme kuvveti ile karşılaşır.
Yüklerin sürtünmesi sonucunda da iletken madde ısınır ve etrafına sıcaklık verir.

Yani gerilim kaynağının elektrik enerjisi kinetik enerjiye dönüşerek elektronları harekete geçirir, harekete geçen elektronlar sürtünme ve çarpma sonucunda iletkende bir ısı enerjisi oluşturmuş olur.

2.3.1.2. İletkenlerin Kabul Edilebilir Isınma Düzeyleri (Sınır Sıcaklığı)

Yalıtılmış bir iletkenin(kablonun) sıcaklığı, belirli bir değerin üzerine çıktığında yalıtkanı eriterek değişik hasarlara yol açabilir. Bunu önlemek için iletkenlerin içerisinden geçecek maksimum akım değerleri belirlenmiştir.
İletken maddenin özelliğine, kesitine ve kullanılacağı yere göre değişen bu değerler iletken kataloglarında yer alır.

2.3.1.3. Joule Kanunu

Bir iletken üzerinden geçen elektrik akımı ile onun yarattığı ısı arasındaki ilişkiyi veren fiziksel bir kanundur. Buna göre: İçinden akım geçen iletkende oluşan ısı miktarı; iletkenden geçen akımın karesi, iletkenin direnci ve akımın geçtiği zamanla doğru orantılıdır
.

$$Q = I^2 . R . t$$

Formülde Q ; direnci R olan bir iletken üzerinden t sürede geçen sabit akım I tarafından meydana çıkarılan ısı miktarıdır.
Akım (amper), direnç (ohm), zaman da (saniye) olduğunda Q'nun birimi joule olacaktır. (Joule cinsinden çıkan sonucu calori cinsine çevirmek için çıkan sonuç 0.2388 katsayısı ile çarpılır.)

Formül, uygulanan gerilim bilindiğinde Q = I. U. t şeklinde de ifade edilir.

ÖRNEK

Bir elektrikli fırın 220 V gerilimde 3 A akım çekmektedir. Bu fırın 1 saatte ne kadar ısı yayar ?

ÇÖZÜM

U= 220 V
I= 3 A
t= 1 saat = 3600 saniye
Q = ?

Q = U . I . t = 220 . 3 . 3600 = 2.376.000 Joule = 567.388 Cal. = 567,39 kCal.

2.3.1.4. Isı Etkisinin Endüstride Kullanım Yerleri

Evlerimizde kullandığımız elektrikli sobalar, ütüler, fırınlar, elektrikli battaniyeler, elektrikli şofbenler, fritözler elektriğin ısı etkisiyle çalışan malzemelerdir.

Elektrikli ısıtma cihazları, termik ölçü aletleri, elektrik lambaları, elektrikli ark kaynak makineleri, sigortalar, termikler vb. malzemeler endüstri alanında kullanılan ve elektriğin ısı etkisi kullanılarak çalışan malzemelerdir.

Ama ısı etkisi bazen zararlı olabilmektedir. Elektrik motorlarının, transformatörlerin ve tüm elektrikli aygıtların aşırı ve kontrolsüz şekilde ısınmaları, malzemelerin bozulmasına ve kazaların oluşmasına sebep olmaktadır.

Isı etkisiyle çalışan malzemeleri kullanırken şu hususlara dikkat etmek gerekir:

- Rezistanslı olan aygıtlar çalışırken hareket ettirilmemelidir.
- Fiş, priz ve ek bağlantılarının ark oluşturmaması için sağlam yapılmalıdır.
- Çalışma esnasında gövdeye kaçak yapmayacak şekilde yalıtılmalıdır.
- Tamir ve bakımının kolay olması gerekir.
- Aşırı akıma karşı koruma tertibatı üzerinde olmalıdır.
- Aygıtların üzerinde bulunan fiş, anahtar, termostat ve iletken kabloların kısa sürede bozulup yanmaması için ısıya, kopma, kırılma gibi etkilere karşı dayanıklı özellikte olması gerekir.

2.3.1.5. Elektrikli Isıtıcı Hesapları

Elektrik enerjisinden yararlı ısı elde etmek için kullanılan, direnç değeri yüksek ve ısıya dayanıklı iletkenlere **rezistans** denir. Elektrikli ısıtıcılarda rezistans olarak genellikle yassı veya yuvarlak kesitli krom-nikel tel kullanılır.

(Bakırın özdirenci 0,0178Ω mm² / m iken, krom-nikel telin özdirenci 1,1 Ω mm² / m ‘dir.)

Rezistansa verilecek şekil kullanılacağı yere bağlıdır. Soba, ocak ve ızgara gibi ısıtıcılarda genelde spiral şeklinde sarılır. Kullanılacak krom-nikel telin çapı ve uzunluğu cihazın gücüne ve çalışma gerilimine bağlıdır.

2.3.2. Elektrik Akımı Işık Etkisi

Elektrik akımının ışık etkisinden aydınlatma amacıyla yararlanılır. Elektrik akımı ısıya dayanıklı ve direnci yüksek bir metal üzerinden, havasız bir ortamdan geçerse ışık meydana gelir. Elektrik akımının ışık etkisini günlük hayatta kullandığımız lambalar üzerinde görebiliriz.

Elektrik akımının ışık etkisiyle çeşitli aydınlatma elemanları üretilmektedir. Örnek olarak, neon, cıva buharlı, flamanlı ampul, projektör vb. Tıp alanında röntgen çekiminde, sanayide metallerin kesilmesinde ve uzaktan kumanda sistemlerinde de elektrik akımının ışık etkisinden faydalanılmaktadır.

2.3.3. Elektrik Akımının Manyetik Etkisi

2.3.3.1. Manyetik Maddeler

Demir, nikel ve kobalt gibi kendileri mıknatıs olmadığı halde, herhangi bir manyetik alan içinde kaldıklarında çekme özelliği gösteren maddelere **manyetik ya da ferro manyetik maddeler** denir.

2.3.3.2. Manyetik Olmayan Maddeler

Bakır, hava, alüminyum gibi manyetik alanın içerisinde oldukları zaman, çekme özelliği göstermeyen maddelere **manyetik olmayan maddeler** denir.

2.3.3.3. Mıknatıs Kutupları

Yakınında bulunan manyetik cisimleri kendisine doğru çekme özelliği gösteren cisimlere **mıknatıs** denir. Mıknatıslık etkisinin en şiddetli görüldüğü uçlara **mıknatıs kutupları** denir.

Bir mıknatıs çubuk ortasından bir ip ile asılırsa çubuk kuzey-güney doğrultusunda yönelerek durur.

Kuzeye yönelen uca **kuzey kutbu (N)**, güneye yönelen uca **güney kutbu (S)** denir. Bu kutuplar iki çekim hareketine sahiptir;

- Aynı kutuplar birbirini iter.
- Zıt kutuplar birbirini çeker.

Bir mıknatıs ortadan ikiye bölündüğünde, iki tane mıknatıs elde edilir.

2.3.3.4. Manyetik Alan

Bir mıknatıs etrafında meydana gelen etkileşime manyetik alan denir. Mıknatısın çevresinde demir tozlarının üzerinde sıralandığı hayali çizgilere, mıknatısın o bölgede oluşturduğu **manyetik alan kuvvet çizgileri** denir.

2.3.3.5. Manyetik Kuvvet Çizgilerinin Özellikleri

Manyetik kuvvet çizgilerinin sıklığı mıknatısın kutuplarına yaklaştıkça artar, kutuplardan uzaklaştıkça azalır. Manyetik kuvvet çizgilerinin özellikleri :

- Yönü, mıknatısın kutupları arasında N' den S' ye doğru içerisinde ise S' den N' ye doğrudur.
- Mıknatısın kutupları arasından ve içerisinden geçerek kapalı bir devre oluşturur.
- Birbirlerini kesmezler, birbirlerine paraleldir.
- Bütün malzemelerden geçerler ve birbirlerini iter.

2.3.3.6. İletken Etrafında Oluşan Manyetik Alan ve Bunun Zararlı Olduğu Ortamlar

Bir iletken telden akım geçtiğinde, telin çevresinde manyetik alan meydana gelir. Bir pusula, içinden akım geçen iletkene yaklaştırıldığında pusulanın ibresi yer değişimi yapar (pusula iğnesi mıknatıstır).

İletkende oluşan manyetik alan, elektronik cihazların verimsiz çalışmasına neden olur ve canlıların sağlıklarına olumsuz yönde etki eder.

2.3.3.7. Elektromıknatıs ve Kullanım Alanları

Elektrik akımı geçen bir bobinin içine demir çubuk konulursa, çubuk mıknatıslık özelliği gösterir.

Bu tür mıknatıslara **elektromıknatıs** denir.

Herhangi bir uzay bölgesinde bir manyetik alanın varlığı, bu bölgeye yerleştirilmiş demir tozuna etkiyen kuvvetin varlığı ile belli olur. Böyle bir bölgede demir tozları, manyetik alan kuvvet çizgileri denen çizgiler boyunca sıralanır.

Elektriğin manyetik etkisinin endüstrideki kullanım alanlarının bazıları;

- Elektrik motorlarının çalıştırılmasında,
- Transformatörlerde,
- Mıknatıslı taşlama tezgahlarında,

- Elektrikli vinçler yardımıyla ağır ve hurdalıktaki metallerin nakliyatında,
- Kontaktör ve rölelerin çalıştırılmasında,
- Hızlı trenlerde,
- Manyetik maddelerin ayıklanmasında,
- Kapı otomatiklerinde,
- Çanlı zillerde,
- Elektrikli trenlerin ve asansörlerin fren sistemlerinde kullanılır.

Elektrik akımının ısı ve manyetik etkisine tepki olarak yalıtkan malzeme kullanılır. Elektrik akımını taşıyacak iletkenlerin üzerindeki yalıtkan malzemenin seçiminde şunlara dikkat edilmelidir:

- Yalıtkan malzemenin cinsine ve kalınlığına
- Kullanılacak gerilimin büyüklüğüne ve etkisine
- Oluşan elektrik alanının şekline
- Çalışılan hava koşullarına

En çok kullanılan yalıtkanlar hava, kağıt, kauçuk, mika, cam, porselen ve plastiktir.

2.3.4. Elektrik Akımının Kimyasal Etkisi

2.3.4.1. Elektroliz

Elektroliz; elektrik akımı yardımıyla, bir sıvı içinde çözünmüş kimyasal bileşiklerin ayrıştırılması işlemidir. Bu değişiklik, maddenin elektron vermesinden ya da almasından kaynaklanır.

Elektroliz ile ilgili bazı terimler:

- **Elektrolit:** İçinde serbest iyon bulunduran ve elektrik akımını geçiren, elektroliz olayının olduğu ortamlara **elektrolit (çözelti)** denir. Genelde erimiş olarak ya da bir tuz eriyiğinin sulu çözeltisi halindedir. (Örnek: sülfirik asit)

- **Elektrot:** Elektrolit içine batırılan ve elektrik akımının geçmesini sağlayan metallere **elektrot** denir. Elektroliz kabında üretecin pozitif(artı) kutbuna bağlı elektroda **anot**, negatif(eksi) kutbuna bağlı elektroda **katot** denir.

- **Elektroliz olayı:** Saf suyun içine H_2SO_4, NaCl veya NaOH gibi suda iyonlarına ayrışan maddelerden herhangi biri katılırsa elektrot uçları bir gerilim kaynağı olur. Buradan asit (H_2SO_4), tuz (NaCl) veya bazların (NaOH) sudaki eriyiklerinin elektrik akımını ilettiği anlaşılabilir. Fiziksel değişimin yanında, kimyasal değişimler de olmuştur. Gerçekleşen bu olaya **elektroliz olayı** denir.

- **Faraday Kanunları:** Elektroliz olayında, elektrodlarda açığa çıkan madde miktarı ile ilgili olarak Faraday'ın tespitleri şunlardır:

1.Kanun: Bir elektroliz olayında, serbest hale geçen veya çözünen madde miktarı elektrolitten geçen elektrik yükü miktarı ile orantılıdır.

2.Kanun: Değişik elektrolitlerin her birinden aynı büyüklükte elektrik akımı geçtiğinde, elektrotlarda toplanan madde miktarları bu maddelerin eşdeğer ağırlıklarıyla doğru orantılıdır.

- **Endüstrideki Kullanım Alanları:** Elektrolizin endüstride pek çok uygulama alanı mevcuttur. Bunlardan en önemlileri şunlardır;

Saf Metal Üretiminde: Uygulamada iletken olarak kullanılan elektrolitik bakır ve elektrolitik alüminyum elde edilmesi gibi…

Madenlerin arı hale getirilmesi: Bakır, gümüş gibi madenleri arı hale getirmek için; arılaştırılacak madeni anot, bu madenden yapılmış arı bir çubuğu katot ve aynı madenin elverişli bir tuzunu elektrolit olarak almak ve anotla katot arasına uygun bir potansiyel farkı uygulamak gerekir. Bu koşullar altında yapılan elektroliz olayında; anottaki arı olmayan maden erir, katotta ise arı maden toplanır. Uygulanan potansiyel farkı, arılaştırılacak madeni katoda biriktirecek bir değerde seçilir.

Maden Kaplamacılığında (Galvanoteknik): Kaplamacılıkta metallerin saflaştırılması, metallerin başka metallerle kaplanması işlemleri, elektrolizle yapılmaktadır. Yani, kaplama maddesi malzemenin yüzeyine kimyasal veya elektrokimyasal etki ile tutturulur. Örneğin, bakırın saflaştırılmasında ve birçok metal parçalarına paslanmaz bir nitelik kazandırmak için bu yöntem çok kullanılır.

Ayrıca, plastik kaplamacılığında, pillerin ve akülerin çalışmasında kullanılmaktadır.

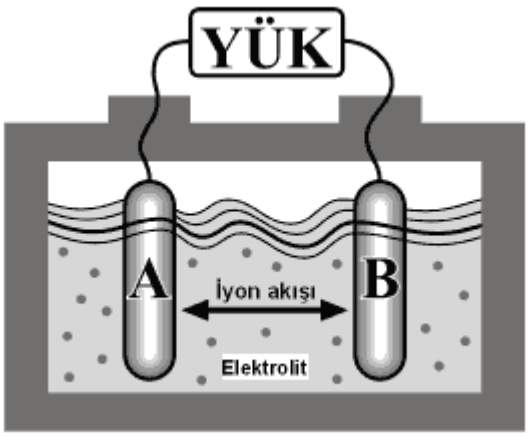
2.3.4.2. Piller

Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek bünyesinde depolayan cihazlara PİL denir (Resim 2.1). Pil, doğru akım veren bir üreteçtir.

Resim 2.1: Pil

Pillerin çalışma ilkesi: Elektrotlar ve elektrolit birbiriyle kimyasal olarak etkileşir. Bu etkileşme sonucu elektrotlardan birisi pozitif, diğeri negatif yüklenir. Çinko ve bakır elektrotlardan artı yüklenen elektrot pilin pozitif yani artı kutbunu, eksi yüklenen elektrot ise pilin negatif yani eksi yüklü kutbunu oluşturur. Bir pilin iki kutbu birleştirildiğinde elektronlar negatif yükle yüklenen elektrottan pozitif yükle yüklenen elektrota doğru akmaya başlarlar.Bu işlem elektronların pilin kutuplarını birleştiren iletken tel üzerinde hareket

etmesiyle sağlanır. Bu esnada eğer iletken telin arasına bir *ampermetre* (akım ölçer) bağlamış iseniz ampermetrenin ibresinde sapma olduğunu gözlemlersiniz. Bu durum elektron akışının gerçekleştiğini yani pilin akım vermeye başladığını gösterir.
Elektronların akışı katotdan anota doğrudur. Bu akış pilin iki kutbu arasında yük farkı kalmayana kadar devam eder (Şekil 2.6).

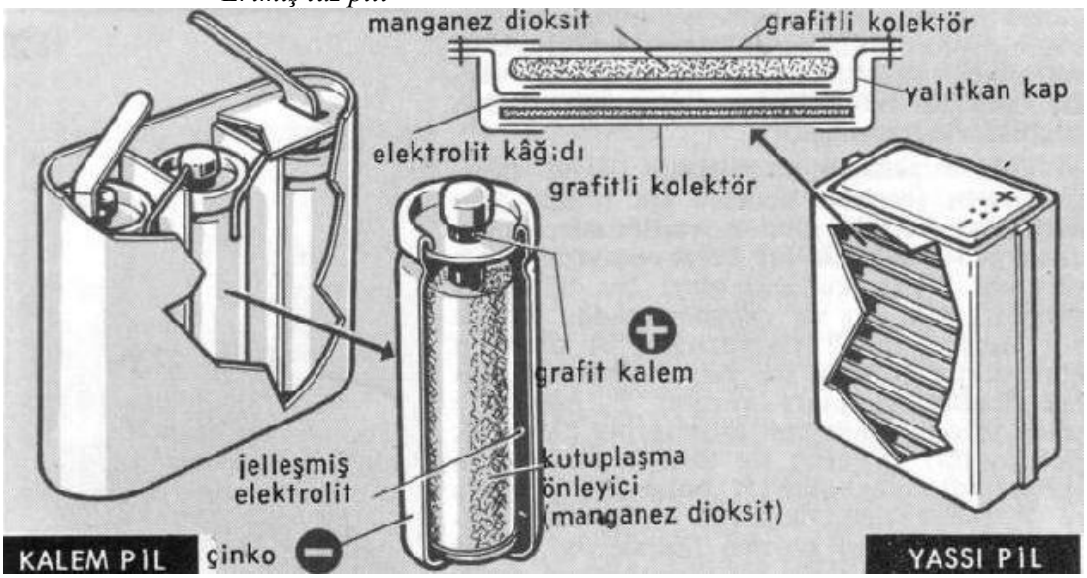


Şekil 2.6 : Pilin çalışma ilkesi

Çeşitleri: Genel olarak piller, kullanıldıktan sonra atılan (Non-rechargeable) ve tekrar şarj edilebilen (Rechargeable) piller olarak ikiye ayrılır.

- **Kullanıldıktan sonra atılan (şarj edilmeyen) piller:**
  - *Çinko-karbon pil* (Düşük maliyetli, az enerji gerektiren uygulamalar için kullanılır.)
  - *Çinko-klorid* (Çinko–karbon pilden biraz daha uzun ömürlüdür.)
  - *Alkalin pil* (Alkaline/manganez "uzun ömürlü" pillerdir, daha fazla güç ihtiyacı gerekriren uygulamalarda da kullanılabilir.)
  - *Gümüş-oksit pil* (Genelde işitme cihazlarında kullanılır.)
  - *Lityum (Lithium) pil* (Genelde dijital kameralarda kullanılır. Saat ve bilgisayar saatlerinde de kullanıldığı görülür. Çok uzun ömürlüdür, fakat pahalıdır.)
  - *Civa (Mercury) pil* (Genelde dijital saatlerde kullanılır.)
  - *Çinko-hava pil* (Genel olarak işitme cihazlarında kullanılır.)
  - *Isıl (Termal) pil* (Yüksek sıcaklık depolar. Askerî uygulamalarda önem taşır.)
- **Şarj edilebilen (tekrar kullanılabilen) piller:**
  - *Kurşun-asit pil* (Araçlar, alarm sistemleri ve kesintisiz güç ihtiyacı olan yerlerde kullanılır.)
  - *Lityum-iyon pil* (Oldukça yaygın olan türdür. Yüksek şarj yoğunluğu vardır. Dizüstü bilgisayar, cep telefonları, mp3 çalarlar ve daha birçok taşınabilir dijital cihazda kullanılır.)
  - *Lityum-iyon polimer pil* (Lityum iyon pilin temel karakteristiklerini taşır, farkı daha az şarj yoğunluğu olmasıdır. Bu pilin kimyası üreticinin ihtiyacına göre kullanım yeri avantajı yaratabilmesidir. Örneğin; ultra – ince pil)

- *Sodyum-sülfür (NaS) pil*
- *Nikel-demir pil*
- *Nikel metal hibrid (Ni-MH) pil*
- *Nikel-kadmiyum pil* - Li-Ion ve Ni-MH pil tiplerinin tüm uygulamalarında kullanılabilir. Bu pil, uzun şarj adedine sahiptir (1500 defanın üzerinde). Fakat diğer tiplere göre daha az enerji yoğunluğuna sahiptir. Ni-Cd piller eski teknolojide kullanılmakta olup, hafıza sorunlarına yol açmalarından dolayı yerini modern pillere bırakmaktadır.
- *Sodyum-metal klorid pil*
- *Nikel–çinko pil*
- *Erimiş tuz pili*



Şekil 2.7: Pilin yapısı

2.3.5 Elektrik Akımının Fizyolojik Etkisi:

Elektrik akımının canlılar üzerindeki etkisine fizyolojik etki veya elektrik çarpması denir. Elektrik akımı, çarpma şiddetine bağlı olarak; iç ve dış yanıklar, felç, solunum zorluğu ve kalp durmasına sebep olarak ölüme kadar uzanan kazalara yol açar.

Her insanın vücudu, elektrik akımına karşı belirli bir direnç gösterir. Bu direnç, 42 volta kadar olan gerilimlerin vücudumuza zarar vermesini önler. Başka bir deyimle, insan vücudu için tehlikeli olan gerilim 42 volttan başlar.

Elektrik akımının fizyolojik etkisi elektrik kullanılarak yapılan birtakım tedaviler de kapsar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektriğin etkilerini ve oluşumlarını gözlemleyiniz.

İşlem Basamakları	**Öneriler**
➢ Elektrik ısı ve ışık etkisiyle çalışan lamba devresi yapınız.	➢ Evinizde veya okulunuzda 100 Watt'lık bir ampulün çalıştığı odadaki lambanın tesisatını kullanabilirsiniz. ➢ Anahtara basarak lambayı çalıştırabilirsiniz.
➢ Lamba çalıştırılmadan önce üzerindeki sıcaklığı gözlemleyiniz.	➢ Çalışmayan lambaya dokunarak onun soğuk olduğunu gözlemleyebilirsiniz. ➢ Lambanın takılı olduğu plastik duyun da soğuk olduğunu gözlemleyiniz. ➢ Dokunma esnasında lambanın metal kısımlarına elinizi dokundurmayınız.
➢ Lamba sönük durumda iken gözünüzle direkt olarak lambaya bakınız.	➢ Lamba ışık vermediği için gözünüzün kamaşmadığını göreceksiniz.
➢ Lambayı çalıştırın ve 1-2 dakika bekleyiniz.	➢ Lambaya bakmayınız. ➢ Etrafın aydınlandığını gözlemleyiniz.
➢ Lambanın üzerindeki sıcaklık değişmesini hissediniz.	➢ Lambaya elinizi yaklaştırmalısınız. ➢ Lambaya kesinlikle elinizi dokundurmayınız. ➢ Elinize bir sıcaklık geldiğini hissedeceksiniz.
➢ Lambanın takıldığı duya dokununuz.	➢ Duya dokunduğunuzda bir sıcaklık hissedeceksiniz.
➢ Çalışan ampule direkt olarak bakınız.	➢ Gözünüzün kamaştığını gözlemleyeceksiniz. ➢ Gözünüzü çektiğinizde bir müddet etrafı bulanık gördüğünüzü gözlemleyeceksiniz. .

➢ Elektriğin ısı etkisinden yalıtkan maddelerin etkilendiğini görünüz..	➢ Hiç kullanılmamış plastik duy ile uzun süre kullanılmış plastik duyun yan yana getirilmesi ile aralarındaki farkı gözlemleyebilirsiniz. ➢ Çok kullanılmış duyda sararma ve uç noktalarda erime olduğunu gözlemleyiniz. ➢ Evinizde kullandığınız ütünün kablosunun zamanla eridiğini gözlemleyiniz. ➢ Elektrik ocaklarında, rezistansların yerleştirildiği ateş tuğlaları ve boncukların bir müddet sonra kavrulup ufalandığını gözlemleyebilirsiniz. ➢ Televizyon ya da bilgisayar monitörünüzün bir müddet çalıştıktan sonra arka kısımlarının ısındığını ve buraların delikli yapıldığını gözlemleyebilirsiniz. .
➢ Elektriğin manyetik ve elektromanyetik etkisinin cep telefonlarındaki oluşumunu görünüz	➢ Cep telefonunuzla televizyonun ya da radyonun yanında arama yapmalısınız. ➢ Televizyonda ve radyo da hışırtı ve karıncalanma meydana geldiğini gözlemleyiniz. ➢ Çok hassas elektronik elemanların (uçaklarda, otobüslerde) bozulmasına neden olan değişik uyarı tabelalarında gözlemleyebilirsiniz. ➢ Uzun süre cep telefonunun kulakta tutulmasının, tıpkı mikro dalga fırının içerisine konulan yemeği pişirmesi gibi beyni pişirdiğini ve insan sağlığına zararlı etkisi olduğunu değişik yayınlardan gözlemleyebilirsiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Uygun bir lamba tesisatı buldunuz mu?		
2. Devrede kullanılan elemanların çalışmadan önceki durumlarını gözlemlediniz mi?		
3. Devreye gerilim uyguladınız mı?		
4. Lambanın etrafına ısı verdiğini gözlemlediniz mi?		
5. Lambanın takıldığı duyun uzun süre çalıştıktan sonraki durumunu gözlemlediniz mi?		
6. Cep telefonunun çalıştığı anda etrafına manyetik alan yaydığını gözlemlediniz mi?		
7. Basit bir elektromıknatıs deneyini yaptınız mı?		
8. Televizyonun arka kısmının neden ısındığını öğrendiniz mi?		
9. Evde kullandığımız elektrik akım çeşitlerinin hangileri olduğunu öğrendiniz mi?		
10. Evde neden sigorta kullanıldığını öğrendiniz mi?		
11. Herkesin neden röntgen filminin çekilemediğini öğrendiniz mi?		
12. Isıtıcı hesaplarında iletken katalogları kullandınız mı?		
13. Yalıtkan maddelerin neden bir müddet sonra hasar gördüğünü öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Isıtıcılarda kullanılacak Krom-Nikel telin çapını ve uzunluğunu aşağıdakilerden hangisi veya hangileri etkiler?

I.Kullanılacak cihazın gücü
II. Cihazın çalışacağı gerilim
III. Cihazın çalıştığı ortam

A) Yalnız I
B) I-II
C) I-III
D) II-III

2. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri manyetik kuvvet çizgilerinin özelliklerindendir?

I. Kuvvet çizgilerinin yönü, N'den S'e doğrudur.
II. Kuvvet çizgileri birbirine paraleldir.
III. Manyetik kuvvet çizgileri bütün malzemelerden geçer.
IV. Manyetik kuvvet çizgileri, birbirlerini iter.

A) I-II-III
B) I-III-IV
C) II-III-IV
D) Hepsi

3. Plastik, yalıtkan bir maddedir.
II. Plastik, elektrik akımının ısı ve manyetik etkisine karşı koruma yapar.
III. Plastik elektrikli aletlerin maliyetini artırmaktadır.

Yukarıdaki maddelerden hangi veya hangileri elektrikçilerin kullandığı aletlerin elle tutulan kısımlarının plastikle kaplanmasının nedenlerindendir?

A) Yalnız I
B) I – II
C) I – III
D) II – III

4. Aşağıdakilerden hangileri yalıtkan malzeme değildir?

1. Hava 2. Kağıt 3. Kauçuk 4. Mika 5. Cam 6. Porselen 7. Plastik

A) 1-2-3-4
B) 4-5-6-7
C) 1-3-5-7
D) Hiçbiri

5. Aşağıdakilerden hangisi elektriği depo eder?

A) Akümulatör
B) Telefon
C) Fırın
D) Ampul

6. Kullanılacak yalıtkan malzemenin cinsi ve kalınlığı aşağıdaki seçeneklerden hangi veya hangilerine göre seçilir?

I. Gerilimin büyüklüğü ve etkisi
II. Çalışılan hava koşulları
III. Oluşan elektrik alanının şekli

A) Yalnız I
B) I – II
C) II – III
D) I – II – III

7. Aşağıdaki ev aletlerinden hangisi akım geçen telin ısınma özelliğinden yararlanılan elektrikli bir araç değildir?

A) Tost makinesi
B) Buzdolabı
C) Ütü
D) Saç kurutma makinesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme" ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Herhangi bir önlem almadan vücudu yeterli seviyede statik elektrikle yüklediniz mi?		
2. Yüklenilen statik elektriği uygun bir şekilde boşalttınız mı?		
3. Uygun bir antistatik bileklik buldunuz mu?		
4. Antistatik bilekliği kolunuza takıp ve toprak temasını yaptınız mı?		
5. Bileklik taktıktan sonra yükleme işlemini yaptınız mı?		
6. Bileklik takılarak yüklenilen statik elektriğin boşalmasını sağladınız mı?		
7. Uygun bir CMOS buldunuz mu?		
8. CMOS'u soketinden sökebildiniz mi?		
9. Önlemsiz statik elektrikle yüklenip, vücutta oluşan yükü CMOS'a **10.** boşaltabildiniz mi?		
11. Statik elektrik boşaltılmış CMOS'u tekrar soketine yerleştirdiniz mi?		
12. Devrenin çalışmadığını gözlemlediniz mi?		
13. Antistatik bileklik takılarak statik elektrikle yüklendiniz mi ve çalışan bir CMOS'a tekrar dokundunuz mu?		
14. CMOS'u soketine taktınız mı?		
15. Devrenin çalışmaya devam ettiğini gözlemlediniz mi?		
16. Uygun bir lamba tesisatı buldunuz mu?		
17. Devrede kullanılan elemanların çalışmadan önceki durumlarını gözlemlediniz mi?		
18. Devreye gerilim uyguladınız mı?		
19. Lambanın etrafına ısı verdiğini gözlemlediniz mi?		
20. Lambanın takıldığı duyun uzun süre çalıştıktan sonraki durumunu gözlemlediniz mi?		
21. Cep telefonunun çalıştığı anda etrafına manyetik alan yaydığını gözlemlediniz mi?		
22. Basit bir elektromıknatıs deneyini yaptınız mı?		
23. Televizyonun arka kısmının neden ısındığını öğrendiniz mi?		
24. Evde kullandığımız elektrik akım çeşitlerinin hangileri olduğunu öğrendiniz mi?		
25. Evde neden sigorta kullanıldığını öğrendiniz mi?		
26. Herkesin neden röntgen filminin çekilemediğini öğrendiniz mi?		

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**D**
4	**C**
5	**B**
6	**C**
7	**D**
8	**C**
9	**C**
10	**A**
11	**D**
12	**C**
13	**C**
14	**C**
15	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**B**
4	**D**
5	**A**
6	**D**
7	**B**

KAYNAKÇA

- GÜVEN M. Emin, İ. Baha MARTI, İsmail COŞKUN, **Elektroteknik Cilt-1, MEB**,İstanbul, 1997.
- **Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği**, Resmî Gazete, 1986:190968.
- **http://www.biltek.tubitak.gov.tr**